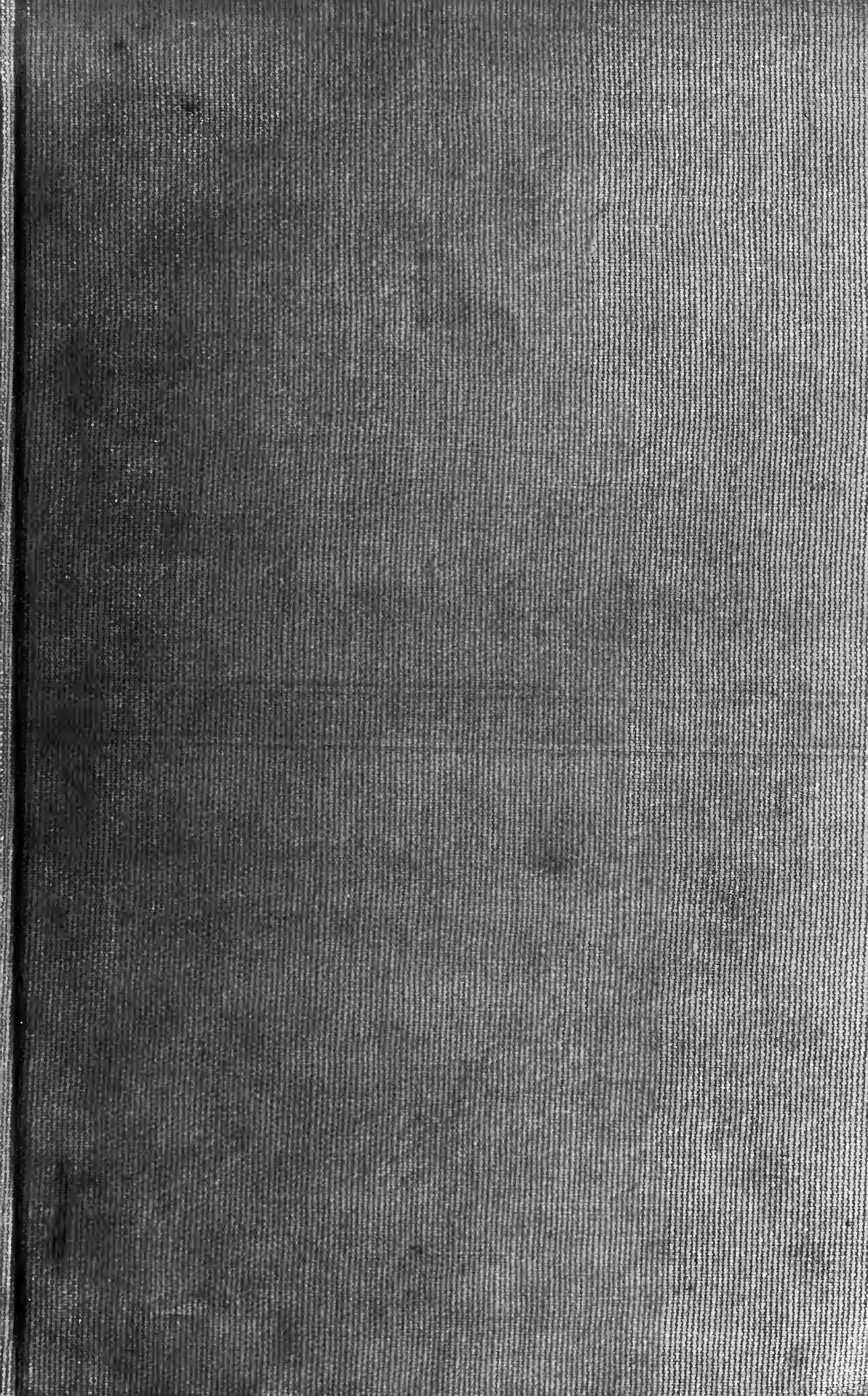
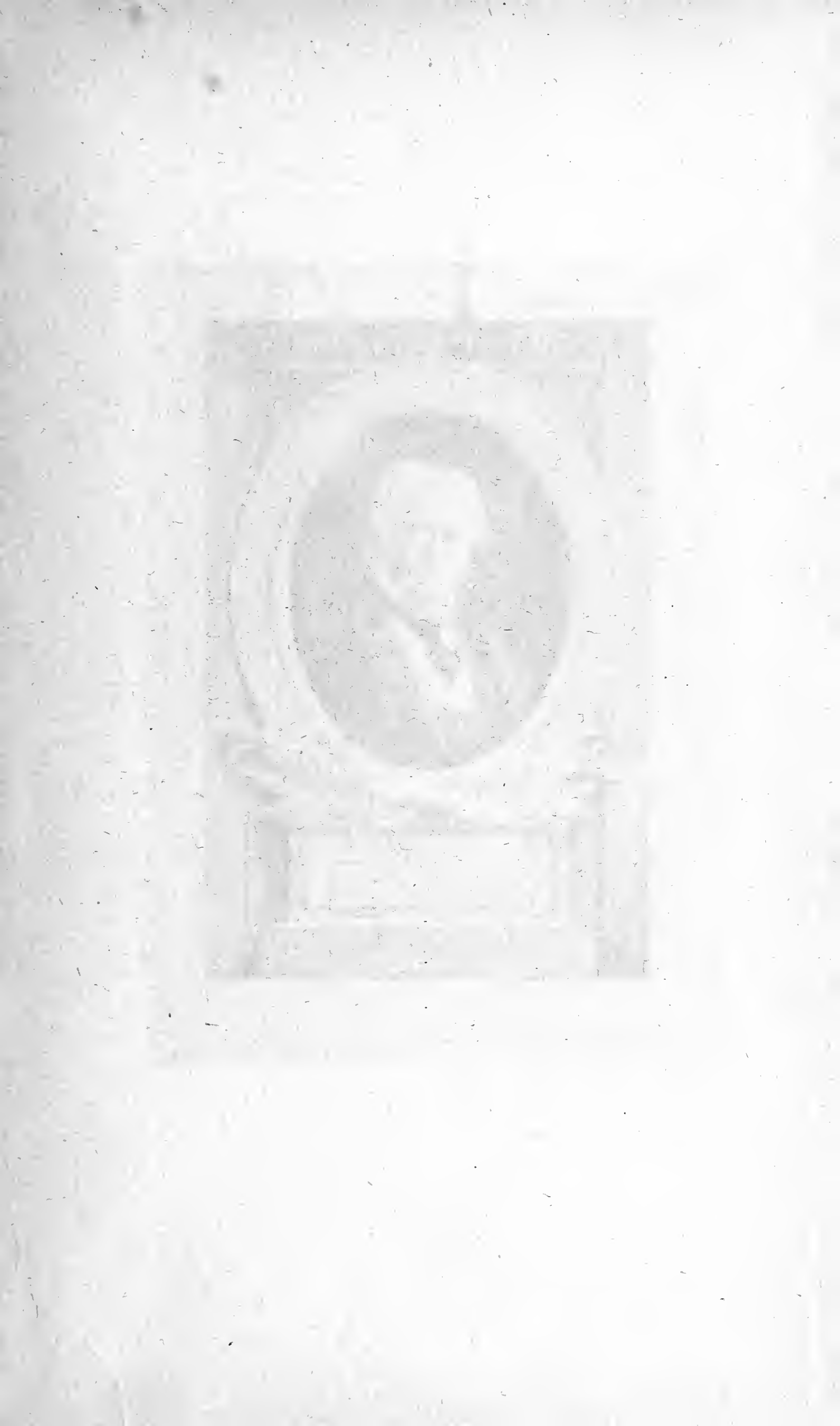



VAIL LIBRARY
Gift of American Telephone and Telegraph Company to the Massachusetts Institute of Technology 1912



ZEITSCHRIFT

DES

ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES

IN WIEN.

REDIGIRT

VON

JOSEF KAREIS
k. k. Telegraphen-Commissär.

I. JAHRGANG.

WIEN 1883.
DRUCK UND VERLAG VON R. SPIES & Co.
I., NIBELUNGENGASSE 7.

Inhalts-Verzeichniss.

Die Zahlen beziehen sich auf die Seiten.

HEFT I UND II.

An unsere Leser!
Vereins-Nachrichten: Dr. A. Ritter von Urbanitzky, Entstehung und bisherige Entwicklung des elektrotechnischen Vereines in Wien, 2.
Statuten, 4, Mitglieder-Verzeichniss, 9.
Vorträge: Hofrath J. Stefan, Ueber die elektrische Kraftübertragung, insbesondere über die von Marcel Deprez ausgeführten Versuche, 16.
Abhandlungen: Reg.-Rath Prof. Dr. A. von Waltenhofen, Beiträge zur Geschichte der neueren dynamoelektrischen Maschinen, 26.
Dr. J. Pulnj, Ueber elektrische Entladungen in den Glühlampen bei Anwendung hochgespannter Ströme, 30.
Elektrische Lampe (Patent Hauck), 33.
Heinrich Discher, Elementare Theorie der Schwendler'schen Gegensprech-Methode, 35.
Installationen: Elektrische Beleuchtung des ungarischen Nationaltheaters in Budapest, 39.
Alfred Reinisch, Installations-Disposition für das „pathologische Institut" in Wien, 42.
Ausstellungs-Zeitung: Geschäftsordnung, 45. Allgemeines Reglement, 47. Geschäftsordnung der technisch-wissenschaftlichen Commission, 51.
Die elektrische Ausstellung in Wien, 53.
Ausstellungs-Nachrichten, 61. Kleine Nachrichten, 63. Literatur, 64. Redactions-Nachricht, 64.

HEFT III UND IV.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 66.
Abhandlungen: Reg.-Rath Prof. Dr. A. von Waltenhofen, Ueber die Ermittelung des Wirkungsgrades elektromagnetischer Motoren, 69.
Heinrich Discher, Elementare Theorie der Schwendler'schen Gegensprech-Methode (Schluss), 75.
J. Kolbe, Die dynamoelektrische Anlage der Hauptwerkstätte der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahngesellschaft, 79.
Ueber Blitzableiter, 81.
E. Mach, Versuche und Bemerkungen über das Blitzableitersystem des Herrn Melsens, 83.
Prof. Dr. Dietrich, Bemerkung zur Messung von Magneto- und Dynamomaschinen, 88.
Dr. Eduard Maiss, Ein Beitrag zur Verbesserung der elektromotorischen Locomotivbeleuchtung, 89.
M. Bauer, L. Brouard und J. Ancel, Neues Verfahren zur Herstellung von Kabeln und Leitungsdrähten zu elektrischen und Drähten zu anderen industriellen Zwecken, 91.
System Zipernowsky, Wechselstrommaschine, 93.
J. Berliner, Die Telephon-Uebertragungen auf der Ausstellung in Amsterdam, 95.
Hissink, Ueber eine Methode telephonischer Uebertragung auf sehr grosse Entfernungen, 98.
Erminio Ferraris, Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Grossindustrie, 102.
Ausstellungs-Zeitung: Eröffnungsfeier, 105.
Verzeichniss der von den fremdländischen Regierungen zur internationalen elektrischen Ausstellung Wien 1883 entsendeten Commissäre und ihrer Vertreter in der wissenschaftlichen Commission, 108.
Liste der wissenschaftlichen Commission nach dem Stande am 15. August 1883, 111.
Prof. Dr. L. Pfaundler, Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl und deren Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme nebst Vorschlägen zur Construction verbesserter dynamoelektrischer Maschinen, 113.

Křižik's Stromregulatoren, 116.
Justin Malisz, Anleitung zur Anfertigung einer constantwirkenden, sich stets depolarisirenden, unzerstörbaren Erdleitung für elektrische Telegraphen-, Signal-, Telephon-Einrichtungen und für Blitzableiter, 117.
A. Bornhardt, Die Zünd-Elektrisirmaschinen, 119.
Das Böttcher'sche Telephon auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien, 122.
Ausstellungs-Nachrichten, 125. Kleine Nachrichten, 126. Vereins-Nachrichten, 128. Briefkasten der Redaction, 128.

HEFT V.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 129.
Abhandlungen: Prof. Dr. V. Pierre, Ueber Glühlampen, 131.
Erminio Ferraris, Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Gross-industrie (Fortsetzung), 135.
Prof. Dr. Kittler's Hauptumschalter für das elektrotechnische Institut in Darmstadt, 139.
Ausstellungs-Zeitung: Prof. Dr. L. Pfaundler, Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl und deren Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme nebst Vorschlägen zur Construction verbesserter dynamoelektrischer Maschinen (Schluss), 141.
C. W. Zenger, Der Universal-Elektrometer, 145.
A. Jirasko, Das elektrische Glühlicht für ärztliche Zwecke, 150.
W. E. Fein, Kleine dynamoelektrische Maschine mit zwei Stromabgebern, 151.
Ausstellungs-Nachrichten, 154. Kleine Nachrichten, 157. Neue Bücher, 159. Briefkasten der Redaction, 160.

HEFT VI.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 161.
Abhandlungen: A. Wassmuth, o. ö. Universitäts-Professor, Zur Theorie der elektrodynamischen Maschinen, 162.
C. G. S, Gedanken über die Frage des elektrotechnischen Unterrichtes in Oesterreich, 167.
Prof. Dr. V. Pierre, Ueber Glühlampen (Schluss), 171.
Erminio Ferraris, Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Gross-industrie (Schluss), 176.
Ausstellungs-Zeitung: Sir William Siemens, Temperatur, Licht und Gesammtstrahlung; Bestimmung der Sonnenwärme auf elektrischem Wege, 187.
Das phonische Rad, 193.
Leitungsmaterial österreichischer Aussteller, 201. Elektrisches Boot, 203. Ausstellungs-Nachrichten, 205.

HEFT VII.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 209.
Abhandlungen: Prof. V. Dvořák in Agram, Nachweis, dass die jetzige Theorie betreffs der Spitzenwirkung der Flammen unhaltbar ist, 210.
Dr. A. von Waltenhofen, Ueber die elektrische Uhr von G. Řebiček, 213.
A. E. Granfeld, Ueber Erdmagnetismus und elektrische Erdströmungen, 217.
Hofrath Dr. Theod. Stein zu Frankfurt a. M., Elektrotechnisch ausgerüstetes Mikroskop, 219.
Prof. Carl Antolik, Die Trockenlampe zur Holtz'schen Influenzmaschine, 222.
Ausstellungs-Zeitung: Dr. A. von Waltenhofen, Ueber ein lehrreiches Experiment, welches sich mit den in Wien ausgestellten Thermosäulen, Patent Noë-Řebiček, ausführen lässt, 225.
Ueber Figuren der strahlenden Elektricität, 228.
Carl Zipernowsky, Die Bogenlampe, 229.
Die Ausstellung von Friedrich Heller in Nürnberg, 231.
Gérard's dynamoelektrische Maschine für gleichgerichtete Ströme, 234.
Redon's Klingel, 238. Kleine Nachrichten, 239.

HEFT VIII.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 241.
Abhandlungen: Prof. Dr. Ph. Carl, Zur Beurtheilung der Feuersicherheit der Glühlichtlampen, 242.
Alfred Reinisch, Ueber einen neuen Beweis für die Richtigkeit des Gesetzes von Joule, 243.

H. v. Jueptner, Der Einfluss des Magnetismus auf das elektrolytische Verhalten der Metalle, 244.
C. H. Benton, Die Edison'sche Centralstation in Mailand, 247.
Prof. Voit, Vortrag, 249.
Ausstellungs-Zeitung: Dynamoelektrische Maschine und elektrische Lampe, System Schwerd-Scharnweber, 251.
Elektrische Beleuchtung mit Bogenlampen nach dem System von Cance, 256.
Die Phonophore des Dr. R. R. Wreden in der russischen Section der Wiener elektrischen Ausstellung, 262.
Hedges' Stromwender und Stromvertheiler, 264.
Ausstellungs-Nachrichten, 266. Kleine Nachrichten, 272.

HEFT IX.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 273.
Schluss der Ausstellung, 274.
Vorträge: Ingenieur J. Popper, Ueber die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung, 274.
Abhandlungen: W. E. Fein, Dynamoelektrische Maschine für Laboratorien und Unterrichtszwecke, 288.
Neues Relais von M. A. Lucchessini, 291.
Lewis' patentirte Telegraphen- und Telephon-Isolatoren, die sich selbstthätig befestigen (self-binding Insulators), 292.
C. D. N. Nökkentved, Ingenieur-Capitain und Chef der Telegraphen-Compagnie, Das vom königlich dänischen Kriegsministerium ausgestellte Kriegstelegraphen-Material, 293.
Wärme- und Feuersignal-Apparat „Thermograph" (Patent Meissner's Söhne & A. Jaksch), 298.
Das Intercommunications-Signal der k. k. priv. Südbahn, 299.
Kleine Nachrichten, 300. Neue Bücher, 304.

HEFT X.

Sir William Siemens †, 306.
Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 307.
Abhandlungen: Ausstellungs-Gegenstände des Dr. A. von Waltenhofen, 308.
Prof. Salcher, Apparat zur Demonstration der Drehung der Polarisations-Ebene des Lichtes in unmagnetischem und magnetischem Felde, 315.
Hauptmann und Compagnieführer Waffelaert, Die belgische Feldtelegraphen-Compagnie und ihr Material, 317.
Ausstellung der „Société anonyme d'Électricité", 320.
Oscar Leuner, Mechaniker des polytechnischen Institutes in Dresden, Beschreibung des Dehnungszeichners, 329.
Correspondenz, 331. Holten, Professor der Physik an der Universität in Kopenhagen, Die Entdeckung des Elektromagnetismus, 333. Kleine Nachrichten, 335.

HEFT XI UND XII.

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen, 337.
Vorträge: E. Mach, Ueber die Grundbegriffe der Elektrostatik (Menge, Potential, Capacität u. s. w.), 337.
Ingenieur J. Popper, Ueber die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung (Schluss), 352.
Abhandlungen: Prof. F. Kohlrausch, Zur Bestimmung des Widerstandes flüssiger Leiter und galvanischer Säulen und über einen Universal-Widerstandsmesser, 386.
Collectiv-Ausstellung von S. Schuckert in Nürnberg und Oesterreichische Waffenfabrik in Steyr, 390.
Elphinstone und Vincent-Dynamo, 396. Kleine Nachrichten, 399.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang | Juli 1883. | Heft I u. II.

An unsere Leser!

Diese Zeitschrift soll als Organ des „Elektrotechnischen Vereines in Wien“ die Bestrebungen wiederspiegeln, welche im Schoosse desselben walten und welche, nachdem lange genug der Ruf nach Zusammenfassung der vaterländischen Kräfte ungehört verhallt war, zu seiner Bildung und damit zu einem gedeihlichen Abschluss geführt haben.

Unser Ziel ist durch die Zeit gegeben — wir streben die Entwicklung und Förderung der technischen Anwendungen der Elektricität an — die Herstellung eines innigen Contactes zwischen Theorie und Praxis — die Wahrung heimischer Interessen und die Vereinigung der Fachgenossen und Freunde der Elektrotechnik auf dem gemeinsamen Boden derselben.

Was auf diesem neuerschlossenen Gebiete keimend und werdend sich regt, was dem geistigen Ausblick der Wissenschaft für die Anwendung im Leben verwerthbar erscheint, das werden diese Blätter zu vermitteln trachten, zugleich aber auch die Errungenschaften der Praxis in ihrer vollsten Bedeutung darzulegen suchen.

Mittheilungen rein wissenschaftlichen Inhaltes, in allgemein verständlicher Form, sind uns durch die hervorragendsten Gelehrten zugesagt; wir werden jedoch Abhandlungen in der strengeren Vortragsweise mathematischer Erörterungen aus unserem Programm nicht ausschliessen, wenn sie Anknüpfungspunkte an die Praxis bieten.

Die Anwendungen für das Leben werden uns in der soeben zu eröffnenden Ausstellung in Wien tausendfältigen Anlass bieten, vor unsere Leser hinzutreten und so wie wir fest vertrauen, dass dieses Unternehmen, Dank der ungeahnten Entfaltung und Fülle des Stoffes, eine rühmliche Phase auf dem Entwickelungswege der Elektrotechnik bilden werde, so tritt uns die Aufgabe vor Augen, das Bleibende und Werthvollste dessen, was hier zur Schau auf kurze Zeit geboten wird, in diesen Blättern festzuhalten und demselben ein dauerndes Denkmal zu sichern.

Wenn wir die statistischen Daten über den gegenwärtigen Zustand der Elektrotechnik betrachten, so sprechen die beredten Zahlen laut genug! Die Exponenten in der Entwicklungsreihe der einzelnen Stadien bilden mächtig überzeugende Argumente für die Beweisführung, dass dieses Gebiet eine grosse und schöne Perspective für die wahren Arbeiter und Strebenden eröffnet. Was wir wünschen, was wir mit Beharrlichkeit und rastloser Ausdauer verfolgen werden, wozu uns sogar das kategorische Gebot der Pflicht leitet, das ist, dazu beizutragen, dass jenen Fachgenossen Raum zur Bethätigung ihres Strebens gegönnt sei, die ihre Kräfte diesem Felde schon lange gewidmet haben — dass die Früchte der Evolution, die wir staunend vor uns sehen,

auch unserem Vaterlande zugewendet werden, und dass wir der Elektrotechnik neue aber wahre Freunde gewinnen!

Die heimischen elektrotechnischen Etablissements geben uns reichlich Gelegenheit zur Darstellung ihrer Installationen und Erfindungen; auch sichern uns die guten Beziehungen zu vielen Fachgenossen im Auslande deren lebhafte Theilnahme an unserer Thätigkeit.

Einem Punkte besonders soll unverwandt unser Augenmerk zugewendet sein; es ist dies der Unterricht in der Elektrotechnik. In Oesterreich gibt und gab es von jeher ausgezeichnete Lehrer, die dieser Disciplin vorzustehen geeignet waren, doch die Lehrpläne und sonstigen Verhältnisse haben eine intensivere, erfolgreiche Thätigkeit auf diesem so wichtigen Felde bisher nicht begünstigt. Als ein äusserst erfreuliches Anzeichen der Wendung zum Besseren müssen wir es begrüssen, dass die Regierung einen unserer hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft, Herrn Regierungsrath v. Waltenhofen, mit der Aufgabe betraute, Unterrichtsanstalten und elektrotechnische Etablissements im deutschen Reiche behufs Verwerthung seiner Wahrnehmungen für Unterrichtszwecke in der Heimat zu studiren.

Wir haben Vorsorge getroffen, bis nun unveröffentliche Patentschriften, die neuesten Erfindungen des Faches betreffend, unsern Lesern vorzuführen.

Kaum nöthig erscheint es uns zu erwähnen, dass wir auch die Literatur der Elektrotechnik in allen ihren weit entfalteten Zweigen mit sichtender Auswahl in Betracht ziehen wollen.

Damit hätten wir den Umfang unserer Aufgabe bezeichnet; eine Reihe der besten Kräfte unseres Vereines, die Mitglieder des Redactions-Comités und zahlreiche bewährte Schriftsteller stehen uns zur Bewältigung unserer Obliegenheiten zur Seite und erlauben wir uns alle übrigen Vereins- und Fachgenossen zur geneigten Mitwirkung an unseren, einem guten Zwecke zugewandten Streben geziemendst einzuladen. Und somit wollen wir ruhig in die Zukunft blicken!

Wir erachten es als eine hohe Gunst, durch das Vertrauen des Vereines und seines verehrten Präsidenten, sowie des Ausschusses zur Leitung dieses Blattes berufen worden zu sein! Mit dem Danke hiefür sei es gestattet zu hoffen, dass wir thätig vereint mit hochachtbaren Männern in einer so bedeutenden Epoche jenes ehrende Vertrauen rechtfertigen werden.

Wien, Juli 1883. J. Kareis.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Entstehung und bisherige Entwicklung des elektrotechnischen Vereines in Wien.

Von Dr. A. Ritter von URBANITZKY.

Bei den in Paris und München abgehaltenen Ausstellungen für Elektricität betheiligten sich die Oesterreicher sowohl als Aussteller als auch Besucher in nicht unbedeutender Anzahl. Und wie es schon gewöhnlich geht, hier in der Fremde schlossen sie sich an einander, hier wurde bald dies bald jenes gemeinschaftlich unternommen; neue Bekanntschaften wurden gemacht, alte aufgefrischt. Und nachdem wir hinlänglich oft zusammen gekommen, sahen wir nicht nur, dass unsere Zahl keine unbedeutende sei, sondern auch dass wir uns selbst nach Schluss der Ausstellungen noch manches zu sagen hätten. Gleiche Ziele erstrebend, machte sich das Bedürfniss geltend, deren Erreichung durch gemeinschaftliches, einiges Zusammenwirken,

durch regen und häufigen Gedankenaustausch zu fördern. Hiezu erschien uns aber die Gründung eines elektrotechnischen Vereines in Wien als das geeignetste Mittel.

Bevor wir ernstlich an die Gründung gingen, erprobten wir nochmals in ungezwungenen, geselligen Zusammenkünften, ob das Bedürfniss sich wirklich dauernd fühlbar macht, ob das Interesse wirklich hinreichend grosse Kreise beherrscht, um ein fruchtbringendes Vereinsleben zu ermöglichen. Eine sehr kleine Tischgesellschaft bildete den Anfang; doch dies war kaum bekannt geworden, als die Theilnahme in rapider Weise zunahm. Nun glaubten wir mit der Ausführung unseres Planes nicht länger zögern zu sollen. Es wurde ein Comité eingesetzt zur Ausarbeitung des Statutenentwurfes, ein Comité, um die einleitenden Schritte zu unternehmen, die Frage wegen Herausgabe einer eigenen Vereinszeitschrift ernstlich in Erwägung gezogen; wir hatten uns hierbei der lebhaften und thatkräftigen Unterstützung zweier hervorragender Vereine zu erfreuen, welchen an dieser Stelle nochmals unser wärmster Dank ausgedrückt werden möge; es sind dies der „Niederösterreichische Gewerbe-Verein“ und der „Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein“.

Unser Statutenentwurf wurde mit hohem Statthalterei-Erlasse vom 18. Jänner 1883 genehmigt und hierauf die constituirende Versammlung für den 5. März d. J. ausgeschrieben. Der Erfolg dieser Ausschreibung übertraf unserere Erwartungen; Praktiker, Theoretiker und Freunde der Elektrotechnik fanden sich gleich zahlreich ein und füllten den Vortragssaal in der Gartenbaugesellschaft in unerwarteter Weise. Die Versammlung eröffnete Herr Ingenieur F. Fischer mit einer kurzen Ansprache, in welcher die bisherige Thätigkeit des provisorischen Comités geschildert wurde. Hierauf folgte die Wahl des Präsidenten, aus welcher Herr k. k. Hofrath, Prof. Dr. J. Stefan als erster Vereinspräsident hervorging.

Von Herrn Ingenieur F. Fischer aufgefordert, übernahm Herr Hofrath Stefan unter stürmischem Beifall den Vorsitz und erklärte die auf ihn gefallene Wahl dankend annehmen zu wollen, obwohl er eigentlich nicht Elektrotechniker sei. Doch da die Elektrotechnik erst in der Entwicklung begriffen und die Elektrotechniker selbst noch Vieles zu lernen hätten, glaubt er, dass letztere auch eines „Schulmeisters“ bedürfen und da deren wenige in der Versammlung anwesend seien, wolle er gerne die auf seine Person gefallene Wahl annehmen. Der Herr Präsident bittet schliesslich die Versammlung ihn zu unterstützen, da nur durch die Mitwirkung aller Vereinsmitglieder jene Ziele erreicht werden können, welche sich der Verein gesteckt hat.

Auf Antrag des Herrn Regierungsrathes Director F. J. Pisko votirt hierauf die Versammlung dem abtretenden provisorischen Comité den Dank für die bisherige Führung der Vereinsangelegenheiten.

Als Vicepräsidenten wurden in der constituirenden Versammlung Se. Durchlaucht Constantin Fürst Czartoryski und in einer später abgehaltenen Ausschuss-Sitzung Herr J. Kareis gewählt; die Wahl der Schriftführer fiel auf die Herren Dr. A. Ritter v. Urbanitzky und F. Bechtold, jene des Cassaverwalters auf Herrn W. Ph. Hauck. In den Ausschuss wurden ferner gewählt die Herren: k. k. Hofrath C. Brunner von Wattenwyl, Dr. R. Fellinger, F. Fischer, A. E. Granfeld, k. k. Regierungsrath R. Grimus Ritter von Grimburg, M. Jüllig, J. Popper, Dr. J. Puluj und H. Sedlaczek.

Während durch die Herren Dr. Adler, Hauck und Vetter das Scrutinium vorgenommen wurde, hielt Herr k. k. Hofrath Brunner von

Wattenwyl eine Ansprache, in welcher er in treffender und klarer Weise die Zwecke des Vereines auseinandersetzte.

Die Wahl der Revisoren, welche die Herren Wagner, Maschinen-Director, und E. Marx, öff. Gesellschafter der Firma A. Hartleben, als gewählt ergab, bildete den Schluss der ersten Plenarversammlung.

Was seither geschehen, lässt sich, obwohl die zu bewältigende Arbeit keine geringe war, in wenigen Worten zusammenfassen. Es wurde eine Reihe von Ausschuss-Sitzungen gehalten, in welchen die Organisirung der Vorträge, die Aufnahme eines Vereinslocales und besonders die Herausgabe einer Vereinszeitschrift besprochen wurden. Die letzterwähnte Angelegenheit erhielt eine ausschlaggebende Förderung durch namhafte Geldspenden von Seite des Herrn Directors Zipernovski und eines ungenannt sein wollenden Vereinsmitgliedes. Vortragsabend wurde bisher einer gehalten, in welchem Herr k. k. Hofrath J. Stefan über elektrische Kraftübertragung sprach und W. Ph. Hauck eine grosse Anzahl älterer und neuerer Apparate zur Umwandlung von Elektricität in mechanische Kraft vorführte.

Von der Abhaltung weiterer Vortragsabende wurde der vorgeschrittenen Jahreszeit halber vorläufig abgesehen.

Ich schliesse meinen Bericht mit dem lebhaften Wunsche, dass der junge Verein wachsen, blühen und gedeihen möge.

STATUTEN
des
elektrotechnischen Vereines in Wien.

§. 1. *Name und Sitz des Vereines.*

Der Verein führt den Namen „Elektrotechnischer Verein in Wien", und hat seinen Sitz in Wien.

§. 2. *Zweck des Vereines.*

Der Zweck des Vereines ist: die Entwickelung und Förderung der technischen Anwendung der Elektricität und der Herstellung eines innigen Contactes zwischen Theorie und Praxis auf diesem Gebiete; ferner speciell die Förderung heimischer Interessen auf dem Gesammtgebiete der Elektrotechnik; endlich soll der Verein einen Vereinigungspunkt bilden für die österreichischen Elektrotechniker und Freunde der Elektrotechnik.

§. 3. *Mittel.*

Die Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind folgende:

1. Versammlungen der Mitglieder, Vorträge und mündliche Discussionen über wissenschaftliche und technische Fragen der Elektrotechnik, Vorführung neuer Erfindungen und Entdeckungen sowie Besprechung derselben.

2. Veröffentlichung der Protokolle der Vereins-Versammlungen, der gehaltenen Vorträge und anderweitigen die Vereinszwecke fördernder Mittheilungen, womöglich in einer eigenen Vereinszeitschrift.

3. Einleitung und Förderung elektrotechnischer Versuche.

4. Eventuelle Errichtung von Zweig-Vereinen über Beschluss einer Vereins-Versammlung.

5. Alle gesetzlich zulässigen Mittel zur Förderung der wissenschaftlichen und praktischen Seite der Elektrotechnik.

§. 4. *Mitgliedschaft.*

Die Mitglieder des Vereines sind:

a) ordentliche Mitglieder,
b) correspondirende Mitglieder,
c) Ehrenmitglieder,
d) Gründer und Stifter.

Als **ordentliches Mitglied** kann über Vorschlag zweier Vereinsmitglieder Jedermann aufgenommen werden, der im Vollgenuss der bürgerlichen Rechte ist. Die Aufnahme erfolgt durch die Vereinsleitung.

Zu **correspondirenden Mitgliedern** werden über Vorschlag des Ausschusses in der Generalversammlung solche Personen gewählt, welche durch ihre Leistungen oder durch ihre Stellung in dem Fache der Vereinsthätigkeit besonders hervorragen, namentlich wenn dieselben dem Vereine erspriessliche Dienste geleistet haben, oder von ihnen eine fördernde Mitwirkung an den Arbeiten des Vereines gewärtigt werden darf.

Ehrenmitglieder werden gleichfalls über Vorschlag des Ausschusses in der Generalversammlung gewählt, und zwar aus dem Kreise jener Personen, welche sich um die Hebung der Elektrotechnik oder um den Verein selbst in aussergewöhnlicher Weise verdient gemacht haben.

Gründer sind diejenigen Gönner des Vereines, welche mindestens einen Beitrag von 100 fl. auf einmal leisten, **Stifter** diejenigen, welche einen solchen von 300 fl. auf einmal leisten.

Der Jahresbeitrag beträgt:

Für ordentliche Mitglieder, welche in Wien und im Polizei-Rayon Wien wohnen, 12 fl., für die übrigen ordentlichen Mitglieder 6 fl.

Die Eintrittsgebühr beträgt für alle ordentlichen Mitglieder 2 fl. ein für allemal.

Die Generalversammlung hat das Recht, über Antrag der Vereinsleitung, der wenigstens vierzehn Tage früher den Mitgliedern bekannt zu geben ist, sowohl die Höhe der Aufnahmsgebühr als des Jahresbeitrages mittelst Majoritäts-Beschlusses abzuändern.

§. 5. *Rechte der Mitglieder.*

Jedes ordentliche Mitglied des Vereines hat:

1. Das Recht, den allgemeinen Versammlungen beizuwohnen, in denselben mit Beobachtung der Geschäftsordnung Anträge zu stellen, und an den Berathungen und Abstimmungen theilzunehmen.

2. Das active und passive Wahlrecht für alle Wahlen mit Rücksichtnahme auf die Specialbestimmung des §. 7.

3. Das Recht, neue Mitglieder zur Aufnahme vorzuschlagen.

4. Das Recht auf den unentgeltlichen Bezug der vom Vereine herausgegebenen Druckschriften.

5. Das Recht der unentgeltlichen Benützung des Lesezimmers, der Bibliothek und der Sammlungen des Vereines nach Maassgabe der hiefür geltenden Specialbestimmungen.

6. Das Recht, Gäste in den Verein einzuführen.

7. Das Recht, an allen Beneficien, welche der Verein als solcher geniesst, zu participiren.

Die correspondirenden und Ehrenmitglieder, sowie die Gründer und Stifter haben alle Rechte der ordentlichen Mitglieder.

§. 6. *Austritt aus dem Verein.*

Der Austritt aus dem Verein steht jedem Mitgliede jederzeit frei und ist schriftlich anzuzeigen, doch bleibt das Mitglied verpflichtet, den laufenden Jahresbeitrag zu zahlen. Die Mitgliedschaft hört mit der Nichtleistung des Vereinsbeitrages durch mehr als ein Jahr von selbst auf.

§. 7. *Vereinsleitung.*

Die unmittelbare Leitung der Vereins-Angelegenheiten besorgt der Ausschuss. Derselbe besteht aus fünfzehn Mitgliedern, und zwar:

einem Vorsitzenden,
zwei stellvertretenden Vorsitzenden,
zwei Schriftführern,
einem Cassaverwalter und
neun Mitgliedern ohne bestimmtes Ressort.

Diese letzteren, sowie ein stellvertretender Vorsitzender und ein Schriftführer haben aus Männern zu bestehen, welche sich infolge ihres Berufes mit irgend einem Zweige der angewandten Elektricitätslehre theoretisch oder praktisch beschäftigen, oder aus solchen, die sich auf dem genannten Gebiete bereits Verdienste erworben haben.

Die Mitglieder des Ausschusses werden in der Generalversammlung auf drei Jahre gewählt. Nach Ablauf dieser Zeit scheidet alljährlich ein Drittel durch das Los, und wird durch Neuwahl ersetzt. Die Wahlen erfolgen durch Stimmzettel mit relativer Stimmenmehrheit. Wenn sich keine solche ergibt, so findet eine engere Wahl zwischen denjenigen Zweien statt, welche beim ersten Wahlgange die meisten Stimmen erhielten. Bei Stimmengleichheit entscheidet das Los.

Die ausscheidenden früheren Ausschussmitglieder sind, mit Ausnahme des Vorsitzenden (in dieser Eigenschaft), wieder wählbar.

Im Laufe der Functionsdauer ausscheidende Mitglieder des Ausschusses werden durch denselben ergänzt. Der Ausschuss hat von der getroffenen Wahl in der nächsten Versammlung an den Verein Mittheilung zu machen. Für den ausscheidenden Vorsitzenden tritt einer der stellvertretenden Vorsitzenden ein.

§. 8. *Rechte und Pflichten des Ausschusses.*

Dem Ausschuss ist die Leitung und Ausführung sämmtlicher Geschäfte und Beschlüsse des Vereines übertragen, ebenso beschliesst er über die Verwendung der dem Vereine zufliessenden Gelder. Der Vorsitzende vertritt den Verein den Behörden, Gerichten und dritten Personen gegenüber, er sorgt für die Aufrechterhaltung der Ordnung und für die Ausführung der Beschlüsse des Vereines und des Ausschusses, er überwacht die Thätigkeit und die Geschäftsführung aller Vereins-Functionäre, er führt in allen Sitzungen des Ausschusses und des Vereines den Vorsitz. Im Verhinderungsfalle wird der Vorsitzende mit allen Rechten und Pflichten durch einen der Stellvertreter, im Verhinderungsfalle der Letzteren durch das hierzu vom Ausschusse designirte Mitglied des Ausschusses vertreten. Der Vorsitzende beruft sowohl den Verein wie den Ausschuss zu allen Sitzungen. Zur Ausstellung rechtskräftiger Urkunden ist neben der Unterschrift des Vorsitzenden die eines Stellvertreters

und eines Ausschussmitgliedes nothwendig. Alle sonstigen vom Vereine ausgehenden Ausfertigungen unterzeichnet der Vorsitzende und der Schriftführer, eventuell statt des Letzteren ein Mitglied des Ausschusses für das durch ihn vertretene Ressort. Zur giltigen Beschlussfassung des Ausschusses ist die Anwesenheit von mindestens sieben Mitgliedern und absolute Stimmenmehrheit erforderlich.

Die Stelle eines Vereinsausschusses ist ein unbesoldetes Ehrenamt.

Die etwa nothwendig werdenden Beamten und Diener des Vereines bestellt der Ausschuss und bestimmt deren Bezüge.

Der Ausschuss verwaltet das Vermögen des Vereines mit den Befugnissen eines Bevollmächtigten nach §. 1008 des bürgerlichen Gesetzbuches unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Statuten. Im Uebrigen erledigt er seine Geschäfte nach einer von ihm festzusetzenden Geschäftsordnung.

§. 9. *Generalversammlung.*

Alljährlich im Jänner wird durch den Ausschuss eine ordentliche Generalversammlung der Mitglieder einberufen. Die Tagesordnung derselben wird durch den Ausschuss bestimmt.

Die Einberufung hat mindestens vierzehn Tage vor Abhaltung der Generalversammlung mit Angabe der Tagesordnung im Correspondenzwege zu erfolgen.

Der Generalversammlung ist vorbehalten:

1. Die Beschlussfassung über den Rechenschaftsbericht und den Rechnungsabschluss des abgelaufenen Jahres.
2. Die Wahl der zwei Revisoren.
3. Die Ernennung von Ehren- und correspondirenden Mitgliedern.
4. Die Abänderung der Aufnahmsgebühr und des Jahresbeitrages.
5. Die Vornahme der statutenmässigen Wahlen für den Ausschuss.
6. Die Beschlussfassung über jene Anträge, die der Ausschuss der Generalversammlung vorlegt, sowie über die etwaigen Anträge der Mitglieder, insoferne solche spätestens vier Tage vor der Generalversammlung schriftlich bei dem Ausschusse eingebracht worden sind, und mindestens von zwanzig stimmberechtigten Mitgliedern unterstützt werden. Der Ausschuss kann bei wichtigen Veranlassungen auch eine aussergewöhnliche Generalversammlung zu jeder Zeit einberufen, er ist dazu binnen längstens vier Wochen verpflichtet, wenn sie von mindestens einem Zehntel der Mitglieder verlangt wird.
7. Beschlussfassung über Aenderung der Statuten und über die Auflösung des Vereines.

Die Generalversammlung ist beschlussfähig, wenn wenigstens ein Fünftheil der Mitglieder anwesend ist. Im Falle eine Generalversammlung nicht beschlussfähig wäre, wird eine neuerliche Generalversammlung binnen acht Tagen durch den Ausschuss einberufen, welche unter Aufrechthaltung der ursprünglichen Tagesordnung unbedingt beschlussfähig ist.

Eine Vertretung der Abwesenden durch Bevollmächtigte findet nicht statt.

Die Generalversammlung fasst ihre Beschlüsse mit absoluter Stimmenmehrheit der Anwesenden.

Die gefassten Beschlüsse sind für alle Mitglieder des Vereines rechtsverbindlich.

Die in der Generalversammlung vorzunehmenden Wahlen erfolgen durch Abgabe von Stimmzetteln mit relativer Stimmenmehrheit. Bei Stimmengleichheit entscheidet das Los.

Den Vorsitz in der Generalversammlung führt der Vorsitzende oder einer der stellvertretenden Vorsitzenden; im Verhinderungsfalle derselben das vom Ausschusse bestimmte Mitglied desselben. Ueber die Verhandlungen der Generalversammlung werden Protokolle geführt, welche von dem Vorsitzenden, von dem Schriftführer und zwei von der Generalversammlung zu wählenden und an der Verwaltung nicht betheiligten Mitgliedern nach erfolgter Verification zu unterfertigen sind. Diesen Protokollen ist das Verzeichniss der in der Generalversammlung erschienenen stimmberechtigten Mitglieder anzuheften.

§. 10. *Revisoren.*

Alljährlich werden von der Generalversammlung zwei Revisoren gewählt. Dieselben sind verpflichtet, die Richtigkeit der Rechnungen und der Jahresbilanz unter Einsichtsnahme der bezüglichen Bücher und Behelfe spätestens acht Tage vor Abhaltung der ordentlichen Generalversammlung zu prüfen, und über die Ergebnisse ihrer Prüfung der Generalversammlung Bericht zu erstatten.

§. 11. *Jahresrechnung und Bilanz des Vereines.*

Das Geschäftsjahr des Vereines fällt mit dem Kalenderjahre zusammen.

Am 31. December eines jeden Jahres werden die Bücher geschlossen, und die Jahresrechnung sowie die Bilanz über das Vereinsvermögen aufgestellt.

§. 12. *Schiedsgericht.*

Streitigkeiten, welche aus dem Vereinsverhältnisse entspringen, werden endgiltig durch den Spruch eines Schiedsgerichtes ausgetragen.

Jede der streitenden Parteien ernennt zwei Schiedsrichter aus den Mitgliedern des Vereines binnen vier Wochen. Sollte innerhalb dieses Zeitraumes der eine oder der andere Theil oder beide Theile die Schiedsrichter nicht nominirt haben, so erwählt der Ausschuss dieselben. Diese vier Schiedsrichter einigen sich über die Wahl eines fünften Mitgliedes als Obmann; bei Stimmengleichheit oder im Falle der Nichteinigung entscheidet das Los.

Gegen das Erkenntniss des Schiedsgerichtes gibt es keine Berufung. Die Sorge für die Vollstreckung des Schiedsspruches liegt dem Ausschusse ob.

§. 13. *Aenderungen der Statuten.*

Ueber die Statutenänderung entscheidet die Generalversammlung mit einer Majorität von zwei Drittheilen der Anwesenden.

§. 14. *Auflösung des Vereines.*

Die Auflösung des Vereines und die Modalitäten derselben kann nur in einer zu diesem Zwecke einberufenen Generalversammlung beschlossen werden, in welcher wenigstens der vierte Theil der sämmtlichen stimmberechtigten Mitglieder anwesend ist, und muss mindestens durch zwei Drittel der Anwesenden beschlossen werden.

Die Generalversammlung, welche die Auflösung des Vereines beschliesst, beschliesst zugleich über die Verwendung des Vereinsvermögens. Die einzelnen Mitglieder haben keinen Anspruch auf das liquidirte Vermögen; es wird dasselbe vielmehr entweder an einen, ähnliche Zwecke verfolgenden Verein übertragen, oder zur Errichtung von Stiftungen verwendet.

§. 15. *Geschäftsordnung.*

Der Verein regelt seine inneren Angelegenheiten durch eine besondere Geschäftsordnung, welche im Vereinslocale Jedermann sichtbar aufzulegen ist.

Z. 1896.

Der Bestand dieses Vereines nach Inhalt der vorstehenden Statuten wird im Sinne des §. 9 des Gesetzes vom 15. November 1867 R. G. Bl. Nr. 134, bescheinigt.

Wien, den 18. Jänner 1883.

(L. S.)

K. k. n. ö. Statthalterei:
In Vertretung. Der k. k. Vice-Präsident:
Kutschera.

MITGLIEDER-VERZEICHNISS
des
elektrotechnischen Vereines in Wien.

Die mit * bezeichneten Mitglieder sind nach §. 4 der Statuten Gründer des Vereines.

Herr Dr. Adolf Adler, IV., Favoritenstrasse 28 . . . . Wien.
„ Josef Aigner, Gemeinderath, I., Franzensring 20 . . „
„ Carl Alter, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 Krems.
„ Rob. Altmann, Commercial-Beamter der Oesterr. Nordwestbahn, II., Obere Donaustrasse 13. . . . . . Wien.
„ Prof. Hermann Altschul, I., Oesterreichischer Hof . „
„ Bernhard Andreae, Ingenieur, III., Kegelgasse 7 . . „
„ Philipp Arndt, Privat . . . . Agram.
„ A. Aschner, k. k. Beamter, VI., Mittelgasse 16 . . Wien.
„ Georg Augustin, kg. Sections- und Baurath . . . Agram.
„ Dr. Emil Auspitzer, Secretär des Niederösterr. Gewerbe-Vereines, I., Eschenbachgasse 11 . . . . Wien.
„ Adolf Axt, Telegraphen-Controlor der Oesterr. Nordwestbahn . . . . Nimburg.
„ Otto Bardas, Commercial-Beamter der Oesterr. Nordwestbahn, II. Untere Donaustrasse 47, II. Stock, Thür 14 . . . . Wien.
„ Friedr. Bechtold, Telegraphen-Vorstand der Oesterr. Nordwestbahn, Heiligenstadt, Beethovengasse 1 . . . „
„ Berthold Beer, Arzt, IX., Allgemeines Krankenhaus . . „
„ Frz. Bellazi, Assistent im Rechnungs-Departement des Handels-Ministeriums, I., Weihburggasse 9 . . . . „
„ Dr. Rudolf Benedikt, Docent, k. k. technische Hochschule IV. . . . . „
„ Dr. Carl Benesch, Ministerial-Concipient im Handels-Ministerium, I., Börseplatz 1 . . . . „
„ Charles H. Benton, Director der Anglo Austria Brush Electrical Company Limited, I., Kärntnerstrasse 43 . „
„ J. Berliner, Ingenieur . . . . Hannover.
„ Alfred Birk, Ingenieur, IV., Alleegasse 63 . . . . . Wien.
„ L. Bossler, Beamter der Oesterr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Staatsbahnwerkstätte . . . . . Simmering.
„ Adalb. Bousek, IX., Waisenhausgasse 1 . . . . . Wien.

Herr Ad. Brasch, Bureau-Vorstand der k. k. Direction für Staatseisenbahnbetrieb, Marktgasse 25 . . . . . Fünfhaus.

„ Josef Braun, Assistent der technischen Hochschule . . Graz.

„ Ludwig Baron Braun, Elektrotechnisches Bureau der Firma Braun & Heider, I., Schwarzenbergstrasse 6 Wien.

„ Franz Xaver Brosche Sohn . . . . Prag.

„ Carl Brunner von Wattenwyl, k. k. Hofrath, IV., Theresianumgasse 25 . . . . Wien.

„ Albin Brunowsky, Ober-Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.

„ Gustav Buch, Director der Gasfabrik . . . . . . Lemberg.

„ Eduard Bulova, Telegraphen-Controlor der Oesterr. Nordwestbahn, II., Volkertplatz 1 . . . . Wien.

„ Joh. Anton de Calo, Director der Gesellschaft Force et lumière, IV., Theresianumgasse 25 . . . . . . „

„ Frz. Caminoli, Telegraphen-Controlor . . . . . . Budapest.

„ Carl Ritter von Colditz, General-Director der Versicherungs-Gesellschaft „Donau“, I., Wipplingerstrasse 36 . . . . Wien.

„ Constantin Fürst Czartoryski, Vice-Präsident des österr. Herrenhauses, I., Domgasse 6 . . . . . . „

„ Carl Czeija, Mechaniker, VII., Zieglergasse 27 . . . „

„ L. Czischek, Erzherzoglicher Maschinen-Ingenieur, österr. Schlesien, Ustrom . . . . b. Teschen.

„ Prof. F. Daurer, IV., Hungelbrunngasse 12 . . . . Wien.

„ Carl Dengg, Maschinenfabrikant, IV., Heugasse 38 . . „

„ Max Deri, Elektrotechniker bei Ganz & Comp . . . Budapest.

„ Heinrich Discher, k. k. Telegraphen-Amts-Official, II., Mayergasse 8 . . . . Wien.

„ O. Dittmar, Elektriker, IX., Pramergasse 27, II. St. „

„ Anton Ritter von Dobrucki Dobruty und Do Liva, Ingenieur, Administrations-Gebäude der Westbahn . . „

„ Dr. St. Doubrava, Docent an der böhmischen Universität in Prag, III., Belvederegasse Nr. 1 . . . . „

„ Friedrich Drexler, Ingenieur, III., Heumarkt 13 . . „

„ Carl Dürrigl, Ober-Lieutenant des 58. Linien-Infanterie-Reg., Rennweg-Kaserne . . . . „

„ Ernst Edelmann, Ingenieur, II., Nordbahnstrasse 8 . „

„ B. Egger, Telegraphen-Bauanstalt, IV., Kl. Neugasse 23 „

„ Rudolf Eirich, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.

„ Dr. Frz. Exner, Universitäts-Professor . . . . . . Wien.

„ Dr. Rich. Fellinger, General-Bevollmächtigter der Firma Siemens-Halske, III., Apostelgasse . . . Wien.

„ Hub. Fidler von Isarkron, Ober-Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.

„ Carl Fischer, Oelfabrikant, Carolinenthal . . . . . bei Prag.

„ Franz Fischer, Ingenieur, I., Kärntnerstrasse 61 . . Wien.

„ J. Fischer, Ingenieur, Patentbureau, I., Kärntnerring 3 „

„ S. Fischer, Journalist, III., Geologengasse 1 . . . . „

„ Dr. Forster, Chemiker, Magdalenenstrasse (Firma Lenoir und Forster) . . . . „

„ Franz Frassl, Ingenieur, Währing, Czermakgasse 6 . „

Herr Eduard Frauenfeld, Architekt und Stadtbaumeister, IV., Alleegasse 43 . . . . Wien.
„ Freund-Deschamps in Vieux Jeand'heurs (Meuse) . . Frankreich.
„ Friedrich Fries, Beamter, IX., Viriotgasse 9 . . . . Wien.
„ H. Frölich, Ingenieur der Firma Brückner, Ross & Consorten . . . . „
„ Friedr. Fromovicz, Maschinen-Ingenieur, V., Hundsthurmerstrasse . . . . „
„ Wilh. Fuchs, Ingenieur-Aspirant der königl. ungar. Staatsbahn, VI., Radialstrasse 87 . . . . Budapest.
Gasanstalt . . . . Klagenfurt.
„ Nic. Gasselseder, I., Plankengasse 6 . . . . Wien.
„ Franz Gattinger, Bureau-Vorstand der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbetrieb, Fünfhaus, Stadiongasse 1 „
„ Jos. Gauss jun., Banquier, I., Fleischmarkt 5 . . . . „
„ J. Geba, Elektrotechniker . . . . Laibach.
„ Felix von Gerson, Ingenieur, I., Bräunerstrasse 9 . . Wien.
„ Douglas Gibbs, Agent der Eastern Telegr.-Company, Hôtel Metropole . . . . „
„ Robert Ginsberg, Eisenwaarenhändler, IX., Schlickplatz 4 „
„ Josef Glassner, Verkehrs-Ingenieur der Südbahn-Gesellschaft, III., Rudolfgasse 34 . . . . „
„ Prof. Moriz Glöser, III., Hetzgasse 30 . . . . . . „
„ J. Glücksmann, Lederwaaren-Fabrikant in Prag beim Charaus . . . . Prag.
„ Franz Göbl, Ober-Inspector, IV., Mayerhofgasse 10 . Wien.
„ Rob. Goldschmied, Kaufmann, I., Fleischmarkt 5 . „
„ Eugen von Gothard, Gutsbesitzer bei Steinamanger. Herény.
„ A. E. Granfeld, k. k. Telegraphen-Commissär, Ottakring, Laudongasse 1 . . . . Wien.
„ J. B. Grief, Handels-Agent, I., Am Hof 16 . . . . „
„ Rud. Ritter von Grimburg*, Professor, I., Hegelgasse 5 „
„ Dr. Herrmann Grünbaum, Advokat, I., Löwelstrasse 8 „
„ Franz Grünebaum, k. k. Genie-Hauptmann in Reserve, I., Schottenring 4 . . . . „
„ R. J. Gülcher*, Inhaber einer elektrotechnischen Fabrik in Biala . . . . Biala.
„ Prof. Carl Güntner, IV., Hauptstrasse 45 . . . . Wien.
„ Rob. Gwinner, Maschinen-Fabrikant, IV., Heugasse 32 „
„ Hugo von Habermann, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.
„ J. Hackenbroch, Exporteur, I., Bauernmarkt 10 . . Wien.
„ Josef Hanel, k. k. Telegraphen-Amts-Assistent . . . Bregenz.
„ Friedrich Hardtmuth, Fabrikant, I., Franzensring 20 Wien.
„ W. Ph. Hauck, Elektrotechniker, IV., Kettenbrückengasse 20 . . . . „
„ Franz Heimel, Maschinen-Ingenieur, IV., Margarethenstrasse 56 . . . . „
„ Heinr. Hellin, Ingenieur, IX., Deutschmeisterplatz 2 . „
„ Wilhelm Helmsky, Ingenieur, VIII., Breitenfeldgasse 4 „
„ Julius Hock, Maschinenfabrikant, I., Köllnerhofgasse 4 . „
„ Josef Hönigschmidt, Ingenieur, III., Rennweg 32 . „
„ Octave Hofmann, Ingenieur, III., Pragerstrasse 13 . „

Herr Baron Holzhausen, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.
„ Carl Jessler, General-Inspector der Privat-Telegraphen-Gesellschaft . . . . Wien.
„ Prof. Maximilian Jüllig, I., Jacobergasse 8 . . . . „
„ Josef Kahn, Vertreter der Duplex electric. Light Comp. in London, via Chiozza 521 . . . . Triest.
„ Josef Kareis, k. k. Telegraphen-Official, Secretär der Internationalen elektrischen Ausstellung . . . . . Wien.
„ Hermann Kellermann, Maschinen-Niederlage . . . . Bielitz.
„ Graf Eugen Kinsky, Grossgrundbesitzer, I., Kolowratring 12 . . . . Wien.
„ H. Kirchner von Neukirchen, Ober-Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.
„ A. Kittel, Ingenieur der Privat-Telegraphen-Gesellschaft, I., Elisabethstrasse, Centrale der Privat-Telegraphen-Gesellschaft . . . . Wien.
„ Franz Klein, dipl. Ingenieur, Bibliothekar der k. k. technischen Hochschule . . . . „
„ Ferd. Knolmayer, Telegraphen-Obercontrolor . . . Budapest.
„ A. Köhler, Bergwerksbesitzer, Münzgraben 65 . . . Graz.
„ Ludwig Kohlfürst, Ober-Ingenieur der Buschtehrader-Bahn . . . . Prag.
„ Josef Kolbe jun., Ingenieur der k. k. Staatseisenbahn, IV., Margarethenstrasse 32 . . . . Wien.
„ Ludwig Kornblüh, Fabrikant, I., Neuthorgasse 3 . . „
„ Obrist von Kostersitz, techn.-adm. Militär-Comité . . „
„ Josef Krämer, Telegraphen-Vorstand der Franz Josefsbahn, IX., Althangasse 3 . . . . „
„ F. A. Katzenschläger, Ingenieur, IV., Mostgasse 12 „
„ Johann Kremenezky, Firma Egger & Kremenezky, Elektrotechniker, IX., Grüne Thorgasse 19 . . . . „
„ W. Kress, Clavierstimmer, IV., Margarethenstrasse 7 . Wien.
„ Franz Křižik*, Elektrotechniker . . . . Pilsen.
„ Peter Kubo, Fabrikant, VI., Gumpendorferstrasse 99 . Wien.
„ Moriz Kuhn, Professor der k. k. Realschule am Schottenfeld „
„ Josef Kukla, Telegraphen-Controlor . . . . Szolnok.
„ Dr. Adolf von Kunz, Gymnasialdirector . . . . . Steinamang.
„ Josef Kutschera Ritter von Aichlandt, Ingenieur, III., Barichgasse 30 . . . . Wien.
„ Al. Gotthelf Lamm, Ober-Inspector der Oesterr. Nordwestbahn, Nordwestbahnhof . . . . „
„ Ludwig Langhof, k. k. Lieutenant, III., Rennweg-Kaserne . . . . „
„ Daniel Lautensack, Beamter der Oesterr. Nordwestbahn, II., Volkertplatz 2 . . . . „
„ William Lavino, Correspondent des Daily Telegraph, IV., Wohllebengasse 5 . . . . „
„ Josef Leimer, Telegraphen-Ingenieur, Karolinenthal, Vitekgasse 13 . . . . Prag.
„ Jul. Leiser, Ingenieur der Oesterr.-ungar. Staatsbahn, I., Schwarzenbergstrasse . . . . Wien.
„ Emil Lenuci, Stadt-Ingenieur . . . . Agram.

Herr Jul. Lent, Ober-Ingenieur der Firma Siemens-Halske . . . Berlin.
„ Adolf Leopolder, Telegraphenbau-Anstalt . . . . Wien.
„ George Levis, Privat, I., Kärntnerstrasse 14 . . . . „
„ Josef Ferd. Lilling, Expeditor der Südbahngesellschaft, III., Salesianergasse 10 . . . . Wien.
„ Moritz Libisch, Ingenieur der k. k. Ferdinands-Nordbahn, Nordbahnhof . . . . „
„ Prof. E. Mach, Neustadt, Weinberge, Naturwissenschaftliches Institut . . . . Prag.
„ Heinrich Machalski, Ingenieur der Lemberg-Czernowitzer Bahn . . . . Lemberg.
„ Dr. Magnin, VIII., Schlösselgasse 26 . . . . Wien.
„ Josef Mandl, Grosshändler, III., Rennweg 23 . . . „
„ Prof. Dr. Ed. Maiss, k. k. II. Staats-Oberrealschule Insel Kampa . . . . Prag.
„ Thomas Marcher, Elektriker, III., Posthorngasse 7 . Wien.
„ Dr. Margules, Privat-Docent, Hohe Warte, Centralanstalt für Meteorologie . . . . „
„ Siegfried Markus, Mechaniker, VI., Mariahilferstrasse 107 „
„ Alex. Maroevic, Telegraphen-Controlor . . . . . . Miskolcz.
„ Eugen Marx, öffentlicher Gesellschafter der Firma A. Hartleben, I., Wallfischgasse 1 . . . . . . Wien.
„ Dr. Ludwig Mauthner von Markhof, I., Fichtegasse 2 „
„ Rafael Mayer, Directionsrath der Anglobank, I., Schellinggasse 1 . . . . „
„ A. Merklein, Cafetier, VI., Magdalenenstrasse 20 . . „
„ Josef Model, Glasfabrikant, Kreibitz . . . . Böhmen.
„ Robert Moessen, Mechaniker, IV., Alleegasse 38 . . Wien.
„ Carl Morgenstern, Ingenieur, I., Giselastrasse 5 . . „
„ Julius Moser, Associé der Firma Franz Schmidt & Co. Aussig.
„ Heinr. Münch, Verkehrsbeamter der Prag-Duxerbahn der Station Hlobocip . . . . Prag.
„ Reinhard Münster, Mechaniker, IV., Wohllebengasse 11 Wien.
„ F. Musika, I., Hessgasse 6 . . . . „
„ Carl Munder, Betriebs-Director der Agramer Gasgesellschaft . . . . Agram.
„ L. Muzyka, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 . . . . Krems.
„ Adolf Ritter von Nassau, I., Schillergasse 3 . . . . Wien.
„ Fr. Neumann, Premier-Lieutenant, Chemnitz . . . . Sachsen.
„ A. Niedenthal, Bau-Unternehmer, III., Erdbergerstrasse 32 . . . . Wien.
„ Victor Ritter von Ofenheim*, I., Schwarzenbergstrasse 4 „
„ Dr. Julius Ofner, k. k. Hof- und Gerichtsadvocat, I., Färbergasse 6 . . . . „
„ Oellrich, Ingenieur der Firma Siemens-Halske, III., Apostelgasse 14 . . . . „
„ Heinrich Palm, Ingenieur, IV., Kolschitzkygasse 1 . . „
„ Prof. Augustin Panek, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Prag . . . . Prag.
„ Oscar Parmann, k. k. Major, I., Minoritenplatz 4 (Vorstand des Telegraphen-Bureau im Generalstab) . Wien.
„ J. Pechan, Professor, Rotunde . . . . „

Herr Dr. Ferd. Peche*, ordentl. öffentl. Professor der mathematischen Physik, Hall nächst Innsbruck . . . . . Hall.
„ M. Perci, Kaufmann, Palatingasse 17 . . . . . . Budapest.
„ Carl Pfaff, Ingenieur, Director der Internationalen elektrischen Ausstellung, IX., Pelikangasse 16 . . . Wien.
„ Gustav Pfankuche, Maschinen-Fabrikant, III., Reisnerstrasse 20 . . . . „
„ Moriz Pfeiffer, Telegraphen-Controlor . . . . . . Villach.
„ Dr. Victor Pierre, Professor an der technischen Hochschule in Wien . . . . Wien.
„ Ludwig Piette*, Papierfabrikant . . . . Pilsen.
„ Prof. Dr. F. Pisko, Regierungsrath, IV., Margarethenstrasse 7 . . . . Wien.
„ Johann Plauer, Ingenieur der Privat-Telegraphen-Gesellschaft, I., Elisabethstrasse, Centrale der Privat-Telegraphen-Gesellschaft . . . . „
„ L. Pohl, Ingenieur, VIII., Lederergasse 28 . . . . „
„ Richard Pohl, k. k. Telegraphen-Assistent, Währing, Martinstrasse 3, II. Stock . . . . „
„ A. Pollak Ritter von Rudin, Fabrikant, I., Salzthorgasse 2 . . . . „
„ Pollitzer, Inspector der Oesterr.-ungarischen Staatsbahn, Schwarzenbergstrasse . . . . „
„ Josef Popper, Ingenieur, VII., Apollogasse 6 . . . „
„ Dr. Presl, k. k. Bezirksarzt, I., Judenplatz 11 . . . „
„ Dr. J. Puluj, Elektrotechniker, I., Schwarzenbergstrasse 6 (Firma Braun und Heider) . . . . „
„ Wilh. Putzker, Vertreter der Firma A. Lange, VII., Westbahnstrasse 5 . . . . „
„ Friedr. Reckenzaun, New-York 21 Third Avenue New-York City . . . . New-York.
„ Emil Regen, General-Inspector der Ungar.-Französischen Versicherungs-Actien-Gesellschaft Franco-Hongroise, I., Hegelgasse 13 . . . . Wien.
„ Ignaz Reich, Chemiker, Krasna, Post Wall.-Meseritsch . Mähren.
Firma S. Reich & Co., Glasfabrikant, II., Czerningasse 3 . Wien.
Herr Reichel, Lieutenant des Gen.-Reg. Erzh. Leopold Nr. 2 Krems.
„ Alfred Reinisch, Ingenieur, IX., Grünethorgasse 19 . Wien.
„ Joh. Renner, Professor . . . . Oedenburg.
„ August Riedinger, Fabrikant . . . . Augsburg.
„ A. Ringler, techn. Chemiker, Zuckerfabrik . . . . Napagedl.
„ Carl von Rozinski, Berg- und Civil-Ingenieur . . . Graz.
„ C. Rues, k. k. erzh. Ingenieur in Ustrom . . . . . Schlesien.
„ Dr. J. Rumpf, Professor am k. k. Theresianum, IV., Favoritenstrasse . . . . Wien.
„ Friedr. Rupprecht von Virtsolog, Privatier in Baden bei Wien . . . . Baden.
„ Carl Sandorf, Inspector und Bureauchef der kön. ung. Staatseisenbahn . . . . Budapest.
„ Franz Schenk, Beamter der General-Direction der Franz Josefsbahn, Abtheilung III, Franz Josefs-Bahnhof Wien.
„ Carl Schlenk, Elektrotechniker der Anglo Austria electrical Brush Comp. L., I., Kärntnerstrasse 43 . . . . . „

Herr Rich. Schlotterhoss, Ingenieur, III., Erdbergerstrasse 23 . . . Wien.
„ Franz Schmidt, Elektrotechniker, Karolinenthal . . . Prag.
„ Jul. Schmutzer, k. k. Telegraphen-Assistent, Währing, Goldschmidgasse 13 . . . . Wien.
„ Gustav Schnitzar, Cafétier, I., Franzensring 24 . . „
„ Carl Schrack, Ingenieur der Nordbahn, II., Nordbahnhof „
Firma J. Schreiber & Neffen, Glasraffinerie und Glasfabrik, IX., Liechtensteinstrasse 22—24 . . . . „
Herr Josef Schuberth, Telegraphen-Ober-Controlor . . . Klausenburg
„ S. Schuckert*, Fabrikant . . . . Nürnberg.
„ Eugen Schwarberg, Ingenieur der Firma Siemens-Halske . . . . Berlin.
„ Adolf Schwarzara, k. k. Telegraphen-Leitungs-Revisor, Währing, Martinstrasse 24 . . . . Wien.
„ Hermann Sedlaczek, Ingenieur, Fünfhaus, Stadiongasse 9 . . . . „
„ Peter Sedlaczek in Tscheitsch . . . . Mähren.
„ Dr. Rich. Seidler, Baden, Annagasse 24 . . . . . . Baden.
„ Dr. Bruno Carl Semsch, k. ö. Münzwardein, III., Beatrixgasse 11 . . . . Wien.
„ Const. Siemens, technischer Beamter der Zuckerfabrik, Gross-Czakowitz . . . . bei Prag.
„ Ferd. Silas, Ancien archiviste de l'ambassade de France, I., Opernring 19 . . . . Wien.
„ Prof. Dr. Osc. Simony, III., Salesianergasse 13 . . „
„ Adolf Springer, Realitätenbesitzer, I., Franzensring 18 „
„ Friedr. Stach, k. k. Baurath, I., Reichsrathsstrasse 19 „
„ Dr. Josef Stefan, Hofrath, Universitäts-Professor etc. etc., IX., Türkenstrasse 3 . . . . „
„ Dr. Johann Steinbach, Hof- und Gerichts-Advocat, I., Bäckerstrasse 6 . . . . „
„ Samuel Steiner, Telegraphen-Controlor . . . . . . Theresiopel.
„ Strachowsky, Ober-Lieutenant, Waffenfabriks-Inspector Steyr.
„ Friedr. Strnischtie, Secretär der k. k. Telegraphen-Amtsdirection, Währing, Herrengasse 13 . . . . . . Wien.
„ Dr. phil. J. Szalkay, kön. ung. Professor der Mathematik und Physik etc. etc. . . . . Temesvar.
„ W. Tedesco, Ober-Ingenieur der Nordwestbahn, II., Nordwestbahnhof . . . . Wien.
„ Max Tengg, Steiermärkischer Landesbeamter, Landhaus Graz.
„ J. N. Teufelhart, Telegraphen-Amts-Controlor, IV., Grosse Neugasse 1 . . . . Wien.
„ Franz Tobisch, Posamentirer, VII., Zieglergasse 22 . „
„ Otto Trapp, Grosshändler, VII., Zollergasse 31 . . . „
„ Anton Trauč, Telegraphen-Amts-Official, IX., Alserbachstrasse 22 . . . . „
„ Alfred Turasek, Telegraphen-Controlor . . . . . . Agram.
„ Dr. G. Ad. Ungár-Szentmiklósy, Druckereibesitzer, IV., Weyringergasse 32 . . . . Wien.
„ Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky, Elektrotechniker, Mödling, Feldgasse 4 . . . . bei Wien.
„ C. Vetter, Ober-Beamter der Leipziger Versicherungs-Anstalt, IX., Nussdorferstrasse 52 . . . . Wien.

Herr Georg Baron Vranyzany, Privatier . . . . Fiume.
„ Volckmar, Elektriker, London, derzeit Hôtel Opera (Sacher) Wien.
„ Dr. Friedr. Wächter, Militär-Beamter, IV., Margarethenstrasse 5 . . . . Wien.
„ Friedrich Wagner, Maschinendirector der Südbahn-Gesellschaft, Südbahnhof . . . . „
„ Cuno Waidmann, Civil-Ingenieur . . . . Agram.
„ Prof. Dr. A. von Waltenhofen, k. k. Regierungsrath Prag.
„ Lazare Weiler, Ingenieur . . . . Angouleme.
„ Ed. Wensch, Ingenieur der Waffenfabrik . . . . . Steyr.
„ Josef Werndl, Fabriksbesitzer . . . . „
„ Adolf Ritter von Wettstein, Ober-Ingenieur, Hernals, Hauptstrasse 23 . . . . Wien.
„ D. H. Wien, Pressleiter der intern. elektrischen Ausstellung, I., Stadiongasse 4 . . . . „
Die Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft* . . . . „
Herr Victor Graf Wimpffen*, Grossgrundbesitzer bei Graz Kainberg.
„ Joh. Bapt. Wisgrill, k. k. Telegraphen-Director . . Zara.
„ A. Wlassak, Bautechniker, VI., Engelgasse 9 . . . Wien.
„ E. Wurzinger, österr. Honorar-Consul in . . . . Kiew.
„ Leonhard Wollheim, Ingenieur, I., Elisabethstrasse 22 Wien.
„ Wollschitz, Ministerial-Secretär, Telegraphen-Gebäude, I., Börsenplatz 1 . . . . „
„ Floris Wüste, I., Getreidemarkt 14 . . . . „
„ Aug. Zang, I., Johannesgasse 7 . . . . „
„ K. W. Zenger, Professor der böhm. techn. Hochschule, Nostizgasse 5 . . . . Prag.
„ Ad. Zillich, Lehrer der Staatsgewerbeschule, Carlsglacis 27 . . . . Brünn.
„ C. Zipernowsky*, Elektrotechniker, Director der elektro-techn. Abtheilung der Firma Ganz & Comp. Budapest.
„ Gustav Zobel, Superintendent der Eastern Telegraphen-Company in . . . . Salonique.

VORTRÄGE.

Ueber die elektrische Kraftübertragung, insbesondere über die von Marcel Deprez ausgeführten Versuche.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des elektrotechnischen Vereines in Wien vom 11. April 1883.

Von J. STEFAN.

Zu den Zwecken unseres Vereines gehört auch der, dass seine Mitglieder durch Vorträge und Mittheilungen sich gegenseitig belehren. Es ist meine Ansicht, dass diesem Zwecke insbesondere auch Berichte entsprechen über Versuche, welche in elektrotechnischer Hinsicht von Bedeutung sind. Deshalb erlaube ich mir heute einen solchen Bericht über die Versuche vorzubringen, welche über die elektrische Kraftübertragung in Paris von Marcel Deprez ausgeführt worden sind. Diesem Berichte will ich jedoch noch einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken.

Jeder Versuch, den wir mit einem elektrischen Strome ausführen, ist ein Beispiel einer elektrischen Kraftübertragung, es ist eben der elektrische Strom an sich ein solcher Process. Die Arbeit, welche die chemischen Kräfte in einer Batterie leisten, tritt zunächst über den ganzen Stromkreis vertheilt als Wärme auf. Besitzt eine Stelle der Leitung gegenüber der übrigen einen sehr grossen Widerstand, so erreicht daselbst auch die Wärmeentwicklung eine sehr bedeutende Intensität, so dass der grösste Theil der chemischen Arbeit aus der Batterie an diese eine Stelle übertragen erscheint. Ist in die Leitung ein Wasserzersetzungsapparat eingeschaltet, so wird ein Theil der von den chemischen Kräften in der Batterie geleisteten Arbeit durch den Strom in den Zersetzungsapparat übertragen und in diesem zur Ueberwindung der chemischen Kräfte, welche Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser zusammenhalten, verwendet.

Die elektromagnetischen Eigenschaften des Stromes gestatten es, einen Theil der chemischen Arbeit in der Batterie an einer beliebigen Stelle der Leitung in gewöhnliche mechanische Arbeit zu verwandeln. Ein Beispiel einer solchen Umwandlung und zugleich Uebertragung auf eine sehr grosse Distanz bietet die Telegraphie. Insoferne man die Batterie auch durch eine elektromagnetische Maschine ersetzen kann, welche mechanische Arbeit aufnimmt und dafür einen elektrischen Strom liefert, so ist durch den Telegraphen auch die Uebertragbarkeit von mechanischer Arbeit auf sehr grosse Distanzen dargethan und in directer Weise ja auch durch das Telephon.

Von diesen Fällen unterscheidet sich jedoch das Problem der Kraftübertragung, welches jetzt die Elektrotechniker beschäftigt, wesentlich dadurch, dass es sich bei letzterem um die Uebertragung grosser Kräfte mit dem möglichst grossen mechanischen Nutzeffecte handelt, während bei der telegraphischen Uebertragung erstens nur kleine Kräfte in's Spiel zu kommen brauchen und zweitens der Nutzen dieser Uebertragung nicht nach mechanischem Maasse gemessen, sondern nach seiner viel höheren Bedeutung bewerthet wird.

Von den verschiedenen Processen der elektrischen Kraftübertragung ist der elektrolytische derjenige, welcher bisher am eingehendsten untersucht worden ist. Die Gesetze desselben sind auch von sehr einfacher Form. In einem Stromkreise, bestehend aus einer Batterie, einem Zersetzungsapparate und der verbindenden Leitung ist die Intensität J des Stromes nach dem Ohm'schen Gesetze durch die Formel

$$E = WJ + E' \qquad (1)$$

bestimmt. Darin bedeutet W den Widerstand des ganzen Stromkreises (der Batterie, des Zersetzungsapparates und der Leitung), E die elektromotorische Kraft der Batterie und E' die Gegenkraft im Zersetzungsapparate.

Die Gleichung (1) mit J multiplicirt gibt

$$EJ = WJ^2 + E'J \qquad (2)$$

und darin gibt EJ die in der Batterie geleistete, $E'J$ die im Zersetzungsapparate consumirte Arbeit, WJ^2 die im Stromkreise entwickelte Wärme. Alle drei Grössen sind auf die Zeiteinheit, die Secunde, bezogen und in mechanischem Maasse ausgedrückt. Insofern die Elektrolyse im Zersetzungsapparate als der Zweck der ganzen Zusammenstellung betrachtet wird, ist $E'J$ die nutzbar gemachte Arbeit, EJ ist die aufgewendete, der Nutzeffect also $E'J : EJ$ oder $E' : E$.

Der letzte Ausdruck für den Nutzeffect ist dadurch merkwürdig, dass er weder die Stromstärke, noch den Widerstand enthält, denn von diesen beiden Grössen sind E und E' unabhängig. Wenn man z. B. 4 Daniell'sche

Elemente von je 1 Ohm Widerstand und einen Wasserzersetzungsapparat von ebenfalls 1 Ohm Widerstand durch einen Draht von sehr kleinem Widerstand verbindet, so ist für diese Combination $W = 5$ Ohm, $E =$ viermal 1·08 Volt und $E' = 1{\cdot}49$ Volt. Die Stromintensität folgt aus der Formel (1) $= 0{\cdot}566$ Ampère und da der Strom 1 Ampère 630 Kbcm. Knallgas in der Stunde gibt, so entwickeln sich in dem angenommenen Apparate 356 Kbcm. Knallgas in der Stunde. Der Nutzeffect, mit dem dieser Apparat arbeitet, beträgt 34%. Man könnte nun den Zersetzungsapparat z. B. von Wien nach Baden übertragen und denselben mit der Batterie durch gewöhnlichen Telegraphendraht verbinden. Der Apparat wird auch jetzt noch mit 34% Nutzeffect functioniren. Seine Function wird sich aber von der früheren dadurch unterscheiden, dass durch die Einschaltung des Verbindungsdrahtes von etwa 500 Ohm Widerstand der Widerstand des neuen Stromkreises 505 Ohm betragen, also 101mal grösser, damit aber auch die Stromstärke 101mal kleiner sein wird. Die oben angegebenen 356 Kbcm. Knallgas wird man also nicht in einer Stunde, sondern erst in 101 Stunden, erhalten.

Die Unabhängigkeit des Ausdruckes für den Nutzeffect von dem Widerstande und der Stromstärke ist für das Problem der Kraftübertragung nicht von so hoher Bedeutung, als es auf den ersten Blick erscheinen mag, denn es handelt sich bei diesem Problem nicht um die Leistung von Arbeit überhaupt, sondern um die Leistung einer bestimmten Arbeit in einer bestimmten Zeit. Wollte man, um das gewählte Beispiel fortzusetzen, auch nach Einschaltung von 500 Ohm Leitungswiderstand dieselbe Knallgasmenge in der Stunde gewinnen, so müsste durch Vermehrung der Elemente in der Batterie die Stromstärke wieder auf den Betrag von 0·566 Ampère gehoben werden. Dazu wäre ein Aufwand von 555 Daniell nothwendig und der dabei erzielte Nutzeffect wäre nur $^1/_4$%.

Dieselbe Aufgabe erhält aber eine viel günstigere Lösung, wenn gestattet wird, das Knallgas nicht in einem einzigen, sondern etwa in zehn hintereinander geschalteten Zersetzungsapparaten zu entwickeln. Die dazu erforderliche Stromstärke ist dann zehnmal kleiner, man langt mit 43 Daniell aus, welche, weil jetzt $E' =$ 10mal 1·49 und $E =$ 43mal 1·08 ist, mit 32% Nutzeffect arbeiten. Vertheilt man die Knallgasentwicklung auf 20 Zersetzungsapparate, so braucht man ebenfalls 43 Daniell, erzielt aber einen Nutzeffect von 64%. Diese günstigen Resultate haben ihren Grund darin, dass durch die Vermehrung der Zersetzungszellen eine Verminderung der Stromstärke zulässig und dadurch die in der Strombahn entwickelte Wärme herabgesetzt wird. Denn nur die letztere ist es, welche die Differenz zwischen der aufgewendeten und der nutzbar gemachten Arbeit bildet und den Nutzeffect herabsetzt.

Die in der Strombahn entwickelte Wärme ist durch $W J^2$ bestimmt. Kann der Widerstand nicht klein gemacht werden, so ist eine Herabsetzung der Wärme nur durch die Wahl einer kleinen Stromstärke zu bewerkstelligen. Soll dann die nutzbar gemachte Arbeit $E' J$ trotz des kleinen Werthes von J einen vorgeschriebenen Betrag erhalten, so ist dies nur durch entsprechende Vergrösserung der elektromotorischen Kraft E' möglich und diese Vergrösserung wurde in dem betrachteten Beispiele durch die Vermehrung der Zersetzungszellen erreicht.

Die für den Transport von chemischer Arbeit geführten Betrachtungen gelten in gleicher Weise auch für die Uebertragung von mechanischer Arbeit mit Hilfe von Dynamomaschinen. Bei einem bedeutenden Leitungswiderstande ist ein grosser Nutzeffect nur erzielbar bei Anwendung einer geringen Strom-

stärke und diese zieht, wenn die übertragene Arbeit einen gegebenen Werth erreichen soll, nothwendig die Anwendung von Maschinen nach sich, welche eine grosse elektromotorische Kraft repräsentiren. Letztere kann erzielt werden, wenn man mehrere Maschinen von kleinerer Kraft mit einander wie zu einer Batterie verbindet. Man kann aber auch in einer einfachen Maschine eine grosse elektromotorische Kraft herstellen dadurch, dass man die Zahl der Drahtwindungen vermehrt und die Geschwindigkeit des rotirenden Ankers erhöht. Diesen Weg hat Marcel Deprez eingeschlagen. Mit einem nach diesem Principe construirten Apparate wurde voriges Jahr in München ein Versuch gemacht und mit solchen Maschinen sind auch die Versuche, über welche ich nunmehr berichten will, am 11. und 18. Februar in Paris ausgeführt worden.

Die beiden Gramme'schen Dynamomaschinen waren in der Werkstätte der Nordbahn in Paris aufgestellt. Zwei Pole derselben waren durch einen Telegraphendraht, welcher wohl isolirt von Paris nach Bourget und zurück in einer Länge von 17 Km. geleitet war, verbunden. Die Schliessung der beiden anderen Pole bildete ein kurzer Draht. Die Leitung hatte einen Widerstand von 160 Ohm.

Diese Art der Verbindung beider Maschinen weicht von derjenigen ab, welche in einem praktischen Falle vorkommt. Es wäre nothwendig gewesen, die beiden Polpaare durch zwei parallel geführte lange Drähte zu verbinden. Die Versuche hätten dann auch gelehrt, ob und welche Elektricitätsverluste in der Leitung eintreten. In dem einen langen Draht waren dieselben, wie aus den vorgenommenen Messungen sich ableiten lässt, nicht sehr gross, es sind jedoch auch die Verhältnisse für diesen einzelnen Draht in dieser Beziehung günstiger, als für die aus zwei Drähten bestehende Leitung, bei welcher die neben einander laufenden Stücke grössere Spannungsdifferenzen besitzen.

Die erste Maschine, welche, durch einen Motor bewegt, den Strom lieferte (Géneratrice), war aus zwei einfachen zusammengesetzt, die zweite, welche den Strom aufnahm (Réceptrice), durch denselben bewegt wurde und eine Arbeit leistete, war eine einfache Maschine. Die Windungen in beiden waren aus Kupferdraht von 1 Mm. Durchmesser hergestellt, der Widerstand der Géneratrice betrug 56, jener der Réceptrice 83 Ohm.

Die vorgenommenen Messungen sind zweifacher Art, mechanische und elektrische. Die ersteren betrafen die Umdrehungszahlen der beiden Maschinen, die Arbeit des Motors, den Verlust an Arbeit bei der Transmission zur Géneratrice und die Arbeit, welche von der Réceptrice geleistet wurde. Die ersten zwei Arbeiten wurden mit einem Morin'schen Dynamometer bestimmt, die letztere mit einem Prony'schen Zaum. Ich will hier die bei dem ersten der am 16. Februar angestellten Versuche gewonnenen Daten anführen. Umdrehungszahl der Géneratrice 792, der Réceptrice 578 in der Minute. Arbeit des Motors = 10·025, Arbeit der Transmission = 2·173 und gewonnene Arbeit am Prony'schen Zaum = 3·211 Pferdekräfte. Der Quotient aus der letzten und ersten Zahl gibt 32% als Nutzeffect. Die Arbeit der Transmission, in welcher übrigens auch die Arbeit der mechanischen Reibung in der Géneratrice inbegriffen ist, ist in diesem Falle sehr gross und hätte bei zweckmässigerer Anordnung viel kleiner gemacht und dadurch der Nutzeffect gesteigert werden können. Der Grenzwerth desselben ist nahe 41% für den idealen Fall, dass die Transmissionsarbeit gleich Null ist.

Die elektrischen Messungen bezogen sich, nachdem die Widerstände der Maschinen und der Leitung schon vorher bestimmt waren, auf drei Grössen, auf die Stromstärke und auf die Potentialdifferenzen der beiden

Maschinen. Bei dem angeführten Versuche wurde die Stromstärke = 2·687 Ampère, die Potentialdifferenz der Géneratrice = 1770, jene der Réceptrice = 1418 Volt gefunden. Die Stromstärke wurde mit einem in die Strombahn eingeschalteten Galvanometer von Deprez gemessen, die Potentialdifferenzen mit einem Galvanometer, welches in eine von den Polen ausgehende Nebenschliessung von sehr grossem Widerstand (50.000 Ohm) eingeschaltet war.

Im dem Berichte, welchen Tresca über diese Versuche an die Pariser Akademie erstattet hat, wird die Polspannung als Force électromotrice angeführt, eine Bezeichnung, welche mit dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nicht in Einklang steht.

Die Potentialdifferenz der Enden einer galvanischen Batterie, wofür auch die Ausdrücke Differenz der elektrischen Spannungen, Polspannung oder Klemmenspannung der Batterie gebraucht werden, ist ein Begriff derselben Art, wie jener der elektromotorischen Kraft. Eine einfache mechanische Bedeutung haben die Producte dieser Grössen und der Stromstärke.

Während nun EJ für eine Batterie die gesammte darin erzeugte elektrische Arbeit bedeutet, gibt das Product aus der Potentialdifferenz der Batterieenden P und der Stromstärke den Ueberschuss der erzeugten über die in der Batterie selbst wieder verbrauchte Arbeit. Es gibt also PJ jene Arbeit an, welche von der Batterie in die äussere Leitung abgegeben wird. In einer constanten Batterie besteht die darin verbrauchte Arbeit nur in der Wärme, welche in den Leitern, aus denen die Batterie zusammengesetzt ist, in Folge des Widerstandes derselben entwickelt wird. Bezeichnet man mit B den Widerstand der Batterie, so ist BJ^2 diese Wärme, die gesammte erzeugte Arbeit ist EJ, der verfügbare Ueberschuss also $EJ - BJ^2 = PJ$. Es ist also der Factor von J in diesem Ausdrucke $P = E - BJ$.

Das elektrische Potential ist an jenem Ende der Batterie, in welchem der Strom aus derselben heraustritt, grösser, als an dem anderen Ende, in welchem der Strom in die Batterie zurückkehrt. Es findet innerhalb der Batterie ein Ansteigen des Potentials statt. In der äusseren Leitung hingegen fällt das Potential von einem zu einem folgenden Punkte ab. Die Potentialdifferenz zweier solcher Punkte mit der Stromstärke multiplicirt gibt, vorausgesetzt, dass zwischen diesen Punkten keine elektromotorische Kraft im Sinne des Stromes thätig ist, unmittelbar die innerhalb dieser beiden Punkte verbrauchte Arbeit an. Besteht die Leitung zwischen denselben aus einem einfachen Draht von dem Widerstande L, so ist die darin verbrauchte Arbeit durch die entwickelte Wärme LJ^2, die Potentialdifferenz also durch LJ bestimmt, bilden aber die beiden Punkte die zwei Enden eines Wasserzersetzungsapparates, dessen elektromotorische Gegenkraft E', dessen Widerstand B' ist, so ist die darin verbrauchte Arbeit $E'J + B'J^2$. Bezeichnet man die Potentialdifferenz der Enden des Wasserzersetzungsapparates mit P', so ist diese verbrauchte Arbeit auch $= P'J$, also $P' = E' + B'J$.

Der Zusammenhang, in welchem diese Grössen stehen, ist übrigens schon durch das Ohm'sche Gesetz gegeben. Ersetzt man in der Gleichung (1) den Widerstand der gesammten Strombahn W durch seine einzelnen Theile: Widerstand der Batterie B, der Leitung von der Batterie zum Zersetzungsapparate L, des Zersetzungsapparates B', der Leitung von letzterem zur Batterie zurück L', so kann man diese Gleichung in die Form

$$(E - BJ) = LJ + (E' + B'J) + L'J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

bringen, worin die eingeklammerten Grössen die Potentialdifferenzen P und

P' bedeuten. Führt man diese Zeichen ein, so nimmt die Gleichung die Form an:

$$P = LJ + P' + L'J. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Diese Gleichung (4) gilt ganz allgemein für ein beliebiges System zweier Apparate, von denen der eine elektrische Arbeit erzeugt, der andere solche consumirt. Es ergibt sich dies aus der Gleichung, welche man erhält, wenn man alle Glieder der Gleichung (4) mit J multiplicirt und die Bedeutung der einzelnen Glieder erwägt. Die so gewonnene Gleichung besagt eben nichts weiter, als dass die aus dem einen Apparate austretende Arbeit in dem andern Apparate und in der Leitung als elektrische Arbeit consumirt, d. h. in andere Arbeit, chemische oder mechanische, und in Wärme verwandelt wird. Die Gleichung (3) hat hingegen nur eine specielle Bedeutung, indem in ihr schon eine bestimmte Annahme über die Natur der Wärmeentwicklung im Inneren der beiden mit einander verbundenen Apparate niedergelegt ist.

Diese Annahme ist auch für die Dynamomaschinen als zulässig betrachtet worden und Marcel Deprez hat seine Berechnungen auf Grund derselben ausgeführt. Es ist dies, um es nochmals hervorzuheben, die Annahme, dass die innerhalb einer Dynamomaschine entwickelte Wärme durch das Product aus ihrem Leitungswiderstande und dem Quadrate der Stromstärke bestimmt sei. Ist also B der Widerstand der Maschine, so soll zwischen ihrer Potentialdifferenz P und elektromotorischen Kraft E ebenfalls die Beziehung $P = E - BJ$ oder $E = P + BJ$ bestehen. Für die Géneratrice erhalten wir also, da $P = 1770$, $B = 56$ und $J = 2{\cdot}687$ ist, die elektromotorische Kraft $E = 1920$ Volt. Unter derselben Annahme ist für die Réceptrice die Potentialdifferenz $P' = E' + B'J$, also $E' = P' - B'J$, und da $P' = 1418$, $B' = 83$ gefunden wurden, so ist $E' = 1195$ Volt. Aus diesen Daten kann nun der Nutzeffect berechnet werden, mit dem das System der beiden Maschinen arbeiten soll. Dieser Nutzeffect ist der Quotient $E' : E$, er ergibt sich $= 62\%$ und diesen Effect hat auch Deprez von seinen Maschinen erwartet. Das Resultat ist hinter der Erwartung weit zurückgeblieben, ein Beweis, dass die der Rechnung zu Grunde gelegte Annahme nicht richtig ist.

Dies lehrt auch folgende Betrachtung. Die Potentialdifferenz der Géneratrice 1770 mit der Stromstärke 2·687 multiplicirt gibt 4756 Voltampère oder in Pferdekräften 4756 : 735 = 6·471 Pferdekräfte als die Arbeit, welche als elektrische Energie oder elektrische Arbeit aus der Géneratrice heraustritt. Nach Abzug der Transmissionsarbeit von jener des Motors bleiben 10·025 — 2·173 = 7·852 Pferdekräfte, welche in die Géneratrice eingeführt wurden. Da aus ihr nur 6·471 herauskamen, so sind 1·381 Pferdekräfte innerhalb der Maschine verzehrt, d. i. in Wärme verwandelt worden. Für die nach der Formel BJ^2 zu berechnende Wärmeentwicklung erhält man, wenn man $B = 56$ und $J = 2{\cdot}687$ einsetzt, die Zahl 404 und nach Division durch 735 den Werth von 0·550 Pferdekräften. Gegenüber dem ausgewiesenen Verbrauch von 1·381 bleibt also ein unerklärter Verlust von 0·831 Pferdekräften übrig.

Aehnlich verhält es sich mit der Réceptrice. Die Potentialdifferenz derselben 1418 Volt mit 2·687 multiplicirt gibt 3810 und nach Division durch 735 die Zahl 5·184 in Pferdekräften für die in ihr verwendete Arbeit. Auf die Erwärmung in Folge des Widerstandes von 83 Ohm entfallen 0·815 Pferdekräfte, am Prony'schen Zaum wurden 3·211 gemessen, gibt zusammen 4·026 und gegen die oben berechnete Zahl 5·184 bleibt wieder

ein unerklärter Rest von 1·158 Pferdekräften, welche in der Réceptrice zurückgeblieben sind. Ein Bruchtheil davon entfällt allerdings auf die mechanische Reibung in der Maschine, welche nicht in Rechnung gezogen ist, doch wird dieser Bruchtheil das gefundene Deficit nicht wesentlich alteriren.

In dem Berichte Tresca's werden diese Verluste als supplementäre bezeichnet. Sie werden nicht näher discutirt, es werden bezüglich ihrer Bedeutung nur die folgenden Fragen als offene hingestellt: Ist der Widerstand einer Dynamomaschine grösser bei geschlossenem Kreis, als bei offenem? Nehmen die Bürsten nur einen Theil der in der Maschine circulirenden Ströme auf? Bilden sich Gegenströme, welche den Widerstand vermehren? Welche Arbeit geht auf die Funkenbildung auf?

Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass eine Dynamomaschine nicht dasselbe Verhalten zeigt, wie eine constante galvanische Batterie, doch hat man darauf bei den Berechnungen ihrer Leistungsfähigkeit wenig Gewicht gelegt. Man hat beobachtet, dass der Widerstand einer solchen Maschine grösser ist, wenn sie functionirt, als wenn sie ruht. Die ursprüngliche Annahme, dass dies in dem unvollkommenen Contacte der Bürsten begründet sei, wurde bald widerlegt. Deprez selbst hat einige Versuche mitgetheilt, aus welchen er das Resultat zieht, dass die elektromotorische Kraft einer solchen Maschine von der Stromstärke abhängig ist. Man könnte aber auch diese Versuche in dem Sinne interpretiren, dass die rotirende Maschine einen grösseren Widerstand hat, als die ruhende. Alle derartigen Erfahrungen kann man verschieden deuten, sie geben aber mit Bestimmtheit zu erkennen, dass in einer Dynamomaschine Arbeit nicht nur zur Erwärmung des Windungsdrahtes nach dem Gesetze BJ^2 verwendet wird, sondern dass in ihr auch noch eine anderweitige Verwandlung von Arbeit in Wärme vor sich geht. Diese Thatsache ist nun auch durch die Pariser Versuche in ganz klarer Weise neuerdings festgestellt worden.

Die Ursache dieser secundären Wärmeentwicklung ist keine einfache, sondern aus mehreren zusammengesetzt, sowie ja auch die Vorgänge innerhalb einer Dynamomaschine sehr complicirte sind. Betrachten wir die Gramme'sche Maschine. Die Umwindungen ihres Eisenringes sind in eine grössere Zahl von Spulen abgetheilt. Diese sind hintereinander verbunden, die Verbindungsstellen laufen in Drähte aus, welche isolirt in die Mantelfläche eines Cylinders eingelegt sind. An diesen Drähten schleifen die Bürsten und leiten die in den Spulen circulirenden Ströme ab. Diese Ableitung geschieht, wenn jede Bürste je einen Draht berührt. Damit während der Rotation des Ringes der Strom nicht unterbrochen wird, berührt jede Bürste, bevor sie den einen Draht verlässt, schon den nächstfolgenden. Geschieht dies, dann ist die zwischen zwei solchen Drähten eingeschaltete Spule in sich kurz geschlossen, der Strom läuft in ihr ab und gleich darauf tritt die stromlose Spule auf die zweite Seite der Bürste und es muss in ihr ein Strom und zwar ein Strom entgegengesetzter Richtung wieder erzeugt werden. Während einer Umdrehung des Ringes geschieht dies in jeder Spule zweimal und diese Processe erfordern eine, der Anzahl der Umdrehungen und dem Quadrate der Stromstärke proportionale Arbeit, welche nicht in Rechnung gezogen worden ist.

In Folge dieser Umschaltungen der Spulen ist auch der Strom, den die Dynamomaschine liefert, nicht constant, sondern er variirt periodisch. Es hat dies zunächst zur Folge, dass die Wärmeentwicklung in der Leitung eines solchen Stromes grösser ist, als die aus dem Mittelwerthe des Stromes,

welchen das Galvanometer angibt, berechnete. Wichtiger aber ist noch der Umstand, dass dieser periodisch variirende Strom auch die Elektromagnete umkreist und nicht nur direct Inductionströme in den Eisenkernen derselben, sondern auch Schwankungen in ihrem Magnetismus und damit auch neue Inductionen hervorruft. Alle damit verbundenen Wärmeentwicklungen sind ebenfalls secundäre, d. h. in dem Ausdrucke $B J^2$ nicht enthalten. Ueber die Variationen der Ströme, welche von Dynamomaschinen geliefert werden, kenne ich keine Angaben, es ist nicht unwichtig, auch diese Schwankungen der Messung zu unterziehen. Von praktischer Wichtigkeit ist allerdings nur die Kenntniss der Arbeit, welche die secundären Processe verzehren, zur Ermittlung dieser Arbeit gibt es aber wohl kein anderes sicheres Verfahren, als die Combination der mechanischen Messung der in die Maschine eingeführten Arbeit mit der elektrischen Messung der aus der Maschine austretenden Arbeit.

Der früher erörterte Vorgang, dass eine Spule für sich kurz geschlossen wird, wenn die Bürste die zu ihren Enden gehörigen Drähte gleichzeitig berührt, hat noch eine andere Folge. Ist die Spannungsdifferenz an den Enden der Spule gross, so wird die Selbstentladung derselben schon beginnen, bevor noch der gleichzeitige Contact der beiden Enddrähte eintritt, es entsteht dann zwischen der Bürste und dem noch nicht berührten Enddrahte ein Funke. Die Spannungsdifferenz der Enden der Spule wächst mit der Anzahl ihrer Windungen, es ist also auch aus diesem Grunde beim Bau von Maschinen von grosser elektromotorischer Kraft eine Grenze einzuhalten, mindestens muss mit der Gesammtzahl der Windungen auch die Anzahl der Spulen wachsen, wenn man eine die Contacte verderbende Funkenbildung verhüten will. Die Funkenbildung war bei den Deprez'schen Maschinen eine sehr lebhafte und wären dieselben wohl nicht im Stande gewesen, lange zu functioniren, ihr Betrieb war eben bei diesen Versuchen ein forcirter. Die erzielten Resultate sind deshalb auch in praktischer Hinsicht nicht von maassgebender Bedeutung.

Aus den vorgenommenen Messungen lässt sich noch weiter ein Schluss über das Verhalten der Leitung gewinnen. Zieht man von der elektrischen Arbeit, welche aus der Géneratrice austritt, jene ab, welche in der Réceptrice verbraucht wird, so erhält man 6·471 — 5·184 = 1·287 Pferdekräfte als diejenige Arbeit, welche in der Leitung in Wärme verwandelt worden ist. Diese kann man nun strenge nach der Formel $L J^2$ berechnen, wenn L den Widerstand der Leitung bedeutet, welcher in diesem Falle 160 Ohm beträgt. Man erhält dafür den Werth 1·571 in Pferdekräften. Hält man dagegen die obige Zahl 1·287, so sieht man, dass in der Leitung 0·284 Pferdekräfte weniger verloren worden sind, als in Verlust hätten kommen sollen. Die Richtigkeit der Messungen voraussetzend, kann man dieses Ergebniss nur so deuten, dass der Widerstand in der Leitung in Folge von Nebenschliessungen geringer war, als 160 Ohm. Das Endresultat des Versuches ist dadurch in der Weise beeinflusst, dass für den Nutzeffect eine grössere Zahl sich ergab. Wäre hingegen die Leitung in der Weise geführt worden, wie sie in einem praktischen Falle geführt werden muss, dann hätten solche Nebenschliessungen eine ganz andere Folge gehabt. Dann wäre ein Theil des elektrischen Stromes durch diese Nebenschliessungen zur Géneratrice zurückgekehrt, ohne die Réceptrice zu passiren und wäre der Nutzeffect viel geringer ausgefallen. In diesem Falle hätte auch die Beobachtung der Stromstärken den directen Nachweis für das Vorhandensein von solchen Nebenschliessungen geliefert, indem die Stromstärke in der Nähe der Géneratrice grösser wäre gefunden worden, als in der Nähe der Réceptrice.

Ausser dem einen Versuche, dessen Daten ich mitgetheilt habe, wurden an demselben Tage noch drei andere Versuche ausgeführt, bei denen die zugeführten Arbeiten andere jedoch nicht viel verschiedene Werthe hatten. Damit änderten sich auch die Umdrehungszahlen und die übrigen gemessenen Grössen. Die Messungen sind jedoch nicht so genau, dass aus diesen Aenderungen Schlüsse gezogen werden könnten. Nur eines ist zu bemerken, dass bei allen diesen Versuchen die Stromstärke denselben Werth behielt.

Bei den Versuchen vom 11. Februar waren kleinere Kräfte im Spiel. Im Mittel betrug die Arbeit des Motors 6·21, die der Transmission 0·38, die an den Prony'schen Zaum abgegebene Arbeit 2·03 Pferdekräfte. Der Nutzeffect ist 33% oder wenn die Transmissionsarbeit abgerechnet wird, 35%. Die Umdrehungszahlen der beiden Maschinen waren 590 und 366, die Polspannungen 1290 und 908, die Stromstärke 2·559. Der supplementäre Verlust in der Géneratrice = 0·91 Pferdekräfte ist wenig verschieden von dem, welcher bei dem früher besprochenen Versuche gefunden wurde. Hingegen ist der supplementäre Verlust in der Réceptrice = 0·35 bedeutend kleiner gefunden worden.

Auch bei den verschiedenen an diesem Tage gemachten Versuchen variirte die Stromstärke nicht. Ihr Werth 2·559 ist nur wenig verschieden von dem Werthe 2·687, welcher bei den Versuchen vom 18. Februar gefunden wurde und möglicher Weise ist die Differenz zwischen den beiden Werthen nur durch die Art der Messungen entstanden. Das Gleichbleiben der Stromstärke hängt nämlich damit zusammen, dass die Arbeitsabgabe der Réceptrice immer in derselben Form, an denselben Prony'schen Zaum bei derselben Belastung geschah. Ich will noch kurz diese für das Problem der Kraftübertragung wichtige Beziehung, welche auch schon von Deprez und O. Fröhlich erörtert und experimentell geprüft worden ist, erklären.

Die in eine Dynamomaschine eingeführte Arbeit ist das Product zweier Factoren, des Drehungsmomentes D der treibenden Kraft und der Rotationsgeschwindigkeit der Maschine. Diese ist durch die Umdrehungszahl n bestimmt. Der Ausdruck für die eingeführte Arbeit hat also die Form $\alpha\, n\, D$, worin α eine von n und D unabhängige Grösse bedeutet. Das elektrische Maass dieser Arbeit ist das Product aus der elektromotorischen Kraft der Maschine E und der Stromstärke J. Die erstere ist der Intensität M des magnetischen Feldes und der Umdrehungszahl der Maschine proportional, man kann also $E = \beta\, n\, M$ setzen, worin β wieder eine von n und M unabhängige und nur von der Zahl und Gestalt der Windungen des rotirenden Ankers abhängige Grösse bedeutet. Die beiden Ausdrücke für die eingeführte Arbeit geben daher die Gleichung

$$\alpha\, n\, D = \beta\, n\, M J.$$

Es ist noch zu beachten, dass unter der eingeführten Arbeit hier nur diejenige verstanden ist, welche in elektrische Arbeit sich verwandelt, von der thatsächlich eingeführten Arbeit also diejenige, welche zur Ueberwindung der mechanischen Reibung in der Maschine verbraucht wird, in Abzug zu bringen ist.

Hat die Stromstärke einen so grossen Werth erreicht, dass die Elektromagnete nahe ihrer Sättigung sind, so wird eine weitere Steigerung der Stromstärke die Intensität M des magnetischen Feldes nur sehr wenig verändern, es kann also auch M als eine constante Grösse betrachtet werden und die angeschriebene Gleichung besagt dann, dass das Drehungsmoment D und die Stromstärke J in einem constanten Verhältnisse zu einander stehen.

Diese Betrachtungen über eine Maschine, in welcher mechanische in elektrische Arbeit verwandelt wird, gelten in gleicher Weise auch für eine Maschine, in welcher die umgekehrte Verwandlung stattfindet. Durch das Drehungsmoment, welches für die aus der elektrischen entstehende mechanische Arbeit vorgeschrieben wird, ist auch schon die Stärke des Stromes bestimmt, welcher durch die Maschine gehen muss. Das Drehungsmoment, mit welchem die Réceptrice bei den besprochenen Versuchen am Prony'schen Zaum zu arbeiten hatte, war immer dasselbe und demgemäss blieb auch die Stromstärke während der Versuche constant.

Der Nutzeffect, welcher bei der Kraftübertragung auf grosse Distanzen erzielt wird, ist um so kleiner, je grösser die anzuwendende Stromstärke ist. Der Nutzeffect ist daher auch von der Art der übertragenen Arbeit abhängig und zwar um so kleiner, je grösser die Drehungsmomente sind, mit welchen die Arbeit verrichtet wird. Bleibt der Hebelarm der Kräfte derselbe, so kann man dann auch sagen, dass der Nutzeffect der Kraftübertragung um so geringer ausfällt, je grösser die Zugkräfte sind, mit welchen gearbeitet wird.

Die beiden Maschinen des kraftübertragenden Systems werden von demselben Strom durchflossen. Die Intensität desselben ist durch die Zugkraft bestimmt, mit welcher die Réceptrice arbeitet, aber eben so auch durch die Zugkraft, mit welcher die Géneratrice getrieben wird. Beide Zugkräfte stehen daher in einem bestimmten, von der Construction der beiden Maschinen abhängigen Verhältniss zu einander. Jeder Wechsel, den man in der Zugkraft der Réceptrice vornimmt, hat zugleich einen Wechsel in dem Zuge, welchen der Motor auf die Géneratrice ausüben muss, zur Folge. Dieser Motor muss daher auch den nöthigen Spielraum für die Form der abzugebenden Arbeit gewähren, wenn für die übertragene Arbeit gewisse Variationen der Zugkraft möglich sein sollen.

Ich habe früher hervorgehoben, dass der von einer Dynamomaschine gelieferte Strom nicht constant ist, sondern periodisch schwankt. Bei der Discussion der Versuche und den weiteren Betrachtungen habe ich darauf keine Rücksicht genommen. Diese sind also auch nur insoweit richtig, als es erlaubt ist, von den Stromschwankungen abzusehen. Die aufgeschriebenen Formeln enthalten also nur die Hauptglieder der correcten Gleichungen, welche eine strenge Ausführung der Theorie der Dynamomaschine liefern wird.

So wie eine Dynamomaschine einen schwankenden Strom liefert, wird auch die Intensität eines von einer constanten Batterie gelieferten Stromes periodische Veränderungen erfahren, sobald derselbe in eine Dynamomaschine zum Behufe einer Arbeitsleistung geschickt wird. Zwischen den beiden Maschinen eines kraftübertragenden Systems besteht nun in Folge dessen noch eine besondere Art der Wechselwirkung, indem in ihnen zwei periodische Ursachen der Stromschwankung zur Interferenz gelangen. Diese hat einen Einfluss auf den Verlauf der verschiedenen Inductionsströme, überhaupt auf die Grösse jener Arbeitsverluste, welche als secundäre oder supplementäre bezeichnet worden sind. Sie ist auch wohl von Einfluss auf die zweckmässigste Lage der Ab- und Zuleitungsbürsten an den beiden Maschinen. Es fehlt mir jedoch gegenwärtig noch jeder Anhaltspunkt, um auf diesen Gegenstand eingehen zu können.

ABHANDLUNGEN.

Beiträge zur Geschichte der neueren dynamoelektrischen Maschinen.

Von Reg.-Rath Prof. Dr. A. von WALTENHOFEN.

Aus den Sitzungsberichten der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, mitgetheilt vom Herrn Verfasser.

Die Elektrotechnik hat sich nachgerade zum umfangreichsten Gebiete der technischen Physik entwickelt und zwar im Laufe eines Zeitraumes, der nicht viel mehr als vier Decennien umfasst. Denn erst in den Dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts sehen wir die Elektricität — durch die ersten praktisch bewährten Versuche im Telegraphenwesen [1]) und durch die Entdeckung der Galvanoplastik — zu einer ausgedehnteren technischen Wichtigkeit gelangen.

Dabei müssen wir freilich zugestehen, dass die Elektrotechnik während der drei ersten Decennien ihrer kurzen Entwickelungsgeschichte nicht viel mehr als eben die beiden genannten Disciplinen — elektrische Telegraphie und Galvanoplastik — welche jedenfalls ihren Hauptinhalt ausmachten, aufzuweisen hatte.

Denn so wenig man auch die Wahrscheinlichkeit verkennen mochte, dass der Glanz des elektrischen Lichtbogens (H. Davy 1821 [2]) und die Kraft der Elektromagnete (Sturgeon 1825) dereinst eine vortheilhafte technische Verwerthung finden werden, haben doch die elektrischen Lampen nur eine sehr beschränkte und die elektromagnetischen Motoren („Kraftmaschinen") gar keine praktische Wichtigkeit erlangen können, so lange man bei der Erzeugung grosser Elektricitätsmengen auf die kostspieligen und unbequemen hydroelektrischen Batterien angewiesen war.

Ganz andere Verhältnisse haben sich eingestellt, seit es gelungen ist, die magnetoelektrischen Inductionsmaschinen durch eine glückliche Combination von zwei höchst sinnreichen und wichtigen Erfindungen zur Erzeugung continuirlicher Ströme von grosser Intensität geeignet zu machen. Auf diese Art entstanden die dynamoelektrischen Grossmaschinen von Gramme, Siemens & Halske u. A.,[3]) welche gegenwärtig in der Hüttenindustrie täglich Tausende von Kilogrammen Kupfer galvanisch niederschlagen, welche ferner Hunderttausende von elektrischen Lichtern speisen und in neuester Zeit auch zur Uebertragung mechanischer Arbeit für die Zwecke des Transportes von Personen und Lasten mit Vortheil verwendet werden. [4])

Die ersten für den Grossbetrieb in den bezeichneten Richtungen geeigneten (zunächst hauptsächlich für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung bestimmten) Maschinen dieser Art hat der Belgier Zénobe Théophile Gramme zu Stande gebracht und ist seine diesbezügliche Note: „Sur une machine magnétoeléctrique produisant des courants continus" am 10. Juli 1871 durch Jamin der Pariser Akademie angekündigt und in der nächsten Sitzung (am 17. Juli desselben

[1]) 1833 verbindet W. Weber das physikalische Cabinet und die Sternwarte zu Göttingen durch eine Telegraphenleitung. 1837 stellt Steinheil in München eine solche her zwischen dem Akademie-Gebäude und der Sternwarte in Bogenhausen. 1838 entdeckt Steinheil die sogenannte Erdleitung. In demselben Jahre veröffentlicht Jacobi die Entdeckung der Galvanoplastik, unabhängig von de la Rive (1836) und Spencer (1838).

[2]) Die häufig angegebene Jahreszahl 1813 ist unrichtig.

[3]) Ueber die Leistungen dieser Maschinen, vornehmlich der Siemens & Halske'schen siehe meinen Artikel „Licht, elektrisches" in Karmarsch und Heeren's technischem Lexicon. 3. Auflage.

[4]) Vergl. W. Siemens in Wiedemann's Annalen Bd. 14, S. 469.

Jahres) in Verbindung mit der Demonstration der neuen Maschine mitgetheilt worden. [1])

Die grosse Wirksamkeit und Tauglichkeit der Gramme'schen Maschine für die Elektrotechnik, nämlich ihre Eignung zur Hervorbringung von elektrischen Strömen, welche nicht nur sehr stark, sondern auch continuirlich sind, lässt sich, wie schon angedeutet worden ist, auf eine glückliche Vereinigung von zwei vorausgegangenen wichtigen und sinnreichen Erfindungen zurückführen.

Die eine dieser Erfindungen besteht in dem Principe der continuirlichen Induction mittelst eines ringförmigen Inductors, welches Princip Antonio Pacinotti in den ersten Sechziger Jahren verwirklichte. Pacinotti hatte nämlich im Jahre 1860 eine elektromagnetische Maschine, einen sogenannten elektromagnetischen Motor, construirt, dessen (zugleich die Stelle eines Schwungrades vertretender) ringförmiger Anker durch den Strom einer Batterie in eine continuirliche Rotation versetzt wurde. Pacinotti hat aber bald darauf auch nachgewiesen — und darin besteht eigentlich die Erfindung, welche hier in Betracht kommt — dass man, wenn man die Batterie ausschaltet und den ringförmigen Anker in entgegengesetzter Richtung mit der Hand dreht, einen continuirlichen Inductionsstrom erhält, von derselben Richtung, welche der Batteriestrom hatte; [2]) hingegen einen mit dem Batteriestrome entgegengesetzten Inductionsstrom, wenn die mechanische Drehung des Ringes in demselben Sinne geschieht, in welchem der Ring bei eingeschalteter Batterie rotirt.

Der Pacinotti'sche Ring — so nennen wir den besagten ringförmigen Anker — wirkt also bei der beschriebenen Umkehrung des im elektromagnetischen Motor stattfindenden Vorganges als Inductor.

Etwas theoretisch Neues war damit nicht gefunden, denn schon Jacobi hat den inducirten Gegenstrom gekannt und bei seiner Theorie der elektromagnetischen Maschinen (1851) in Rechnung gebracht, welcher beim Gange solcher Maschinen auftritt und dem Batteriestrome entgegenwirkt; aber ein neues und höchst wichtiges experimentelles Princip war durch den Pacinotti'schen Ring-Inductor an die Hand gegeben, nämlich ohne Anwendung eines Commutators gleichgerichtete inducirte Ströme zu erzeugen und vom rotirenden Inductor in der Art abzuzweigen, dass sie sich im Schliessungsbogen zu einem continuirlichen Strome zusammensetzen.

Die zweite der vorhin erwähnten Erfindungen rührt von W. Siemens her (1867); sie besteht bekanntlich in der Herstellung von Inductionsmaschinen mit inducirenden Elektromagneten, deren Drahtwindungen in den Stromkreis des Inductors eingeschaltet sind. Ein geringer remanenter Magnetismus, welchen man der Eisenmasse des Elektromagneten ein- für allemal ertheilt hat, genügt, um die Wirkung des Apparates mit sehr schwachen Strömen einzuleiten, die jedoch, indem sie bei der besagten Anordnung auf

---

[1]) Comptes Rendus, Band 73, Seite 144 und 175. — Vergleiche auch Schellen, „Die magnet- und dynamoelektrischen Maschinen" Köln 1882, Seite 130; daselbst wird jedoch nicht gesagt, ob diese erste der Pariser Akademie vorgezeigte Gramme'sche Maschine auch schon eine dynamoelektrische war, was aber nach den Comptes Rendus Seite 178 (wo von den électro-aimants animés par une partie du courant u. s. w. die Rede ist) keinem Zweifel unterliegt. Freilich war diese Maschine noch keine Grossmaschine, sondern betrieben au moyen d'un volant mû à bras d'homme. Die erste Gramme'sche Grossmaschine wurde nach Schellen (S. 142) im Jahre 1872 gebaut.

[2]) Dabei diente als fester Magnet entweder ein Stahlmagnet oder ein von den Drahtwindungen des Ringes abgesonderter Elektromagnet. Siehe Schellen, Seite 129.

den Elektromagnet verstärkend zurückwirken, alsbald das Auftreten stärkerer Inductionsströme zur Folge haben, die rasch bis zu einem von der Dimensionirung des Apparates und der aufgewendeten mechanischen Arbeit abhängigen Maximum anwachsen. Eine solche den inducirenden Elektromagnetismus selbst erzeugende [1]) Inductionsmaschine nennt man bekanntlich eine dynamoelektrische. [2])

Die ersten dynamoelektrischen Maschinen waren mit dem Siemens-schen Doppel-T-Inductor (Siemens armature, 1857 [3]) versehen und gaben zwar mit Hilfe eines Commutators wohl gleichgerichtete, aber, wenngleich schnell aufeinanderfolgende, doch merklich intermittirende Ströme. Auch stellte sich dabei eine beträchtliche Erwärmung des rotirenden Ankers ein, welche theils von den in der Eisenmasse inducirten Foucault'schen Strömen, theils von den plötzlichen Polwechseln herrührend, mit einem erheblichen Arbeitsverluste verbunden war.

Durch die Behebung dieser wesentlichen Uebelstände gelangte die dynamoelektrische Maschine erst zu jener grossartigen Leistungsfähigkeit und Bedeutung, welche sie heutzutage aufweist, und dies geschah erst, indem man das Princip der continuirlichen Induction mittelst eines ringförmigen Inductors bei den dynamoelektrischen Maschinen zur Anwendung brachte.

Die Frage: wann und von wem die vereinigte Anwendung dieser beiden Principien — also die Erzeugung von continuirlichen dynamoelektrischen Strömen — zuerst bewerkstelligt worden ist, bildet den eigentlichen Gegenstand dieser Mittheilung.

Dass Gramme der Erste war, welcher eine dynamoelektrische Maschine mit continuirlicher Induction gebaut hat, wobei er — unabhängig von Pacinotti — einen dem Pacinotti'schen Ringe ganz ähnlichen Ring-Inductor zur Anwendung brachte, bleibt eine unbestrittene Thatsache.

Wenn es sich aber um die Frage handelt, wer zuerst continuirliche dynamoelektrische Ströme erzeugt hat, wer also der Erste war, der die Principien von Siemens und Pacinotti in vereinigter Anwendung experimentell zur Ausführung brachte, so wird man, nach den Aufklärungen, welche ich hierüber zu geben in der Lage bin, Professor Pfaundler in Innsbruck die Priorität zuerkennen müssen.

Im Jahre 1867 hatte der Innsbrucker Mechaniker J. Kravogl seinen seither auch in weiteren Kreisen bekannt gewordenen elektromagnetischen Motor zur Pariser Ausstellung gesendet. [4]) Aus der neuerdings in Müller-

---

[1]) Eine den inducirenden Stahlmagnet durch den inducirten Strom selbst verstärkende Inductionsmaschine hat bereits Sinsteden im Jahre 1861 construirt. Er hat auch den Weg angegeben, wie man durch Kuppelung zweier oder mehrerer Inductionsmaschinen hintereinander, von welchen die erste einen Stahlmagnet, die anderen aber Elektromagnete haben, grosse Effecte erzielen kann, wie sie denn auch von Wild in Birmingham thatsächlich erreicht worden sind. Sinsteden war also der Erfindung der dynamoelektrischen Maschinen schon sehr nahe, ohne jedoch diesen glücklichen Gedanken vollends erfasst zu haben. (Pogg. Annalen Bd. 137, S. 295.)

[2]) Ich habe schon bei anderen Gelegenheiten (Karmarsch, techn. Lexicon Bd. 5, S. 562) bemerkt, dass diese Bezeichnung, welche den Umsatz von mechanischer Arbeit in elektrische Stromarbeit andeuten soll, insofern nicht glücklich gewählt ist, weil dieser Umsatz überall stattfindet, wo durch Bewegung eines Leiters in der Nähe eines Magneten oder eines Stromleiters Induction erfolgt.

[3]) Siehe meinen Artikel: „Licht, elektrisches" in Karmarsch und Heeren's technischem Wörterbuche, 3. Aufl. Bd. 5, S. 561.

[4]) Nach meinen damals ausgeführten Untersuchungen übertrifft dieser Motor an Wirkungsgrad alle anderen bisher diesfalls untersuchten elektromagnetischen Motoren.

Pfaundler's Lehrbuch der Physik erschienenen Beschreibung desselben ist ersichtlich, dass der Erfinder bei demselben das Princip der Spiralanziehung auf einen beweglichen Eisenkern, welches Page in bekannter Weise zur Hervorbringung einer hin- und hergehenden Bewegung benutzt hatte, zur Erzeugung einer continuirlichen Rotationsbewegung angewendet hat, welche jedoch in der Art stattfindet, dass nicht der Eisenkern bei feststehenden Spulen sich bewegt, sondern vielmehr die in kreisförmiger Anordnung einen hohlen Ring bildenden Spulen um eine horizontale Axe kreisen, während ein in der Höhlung dieses Spulenkranzes gleitender Eisenkern (von der Form eines entsprechend gebogenen cylindrischen Stabes) in einer bestimmten Gleichgewichtslage verbleibt. [1]) Die Stromzuleitung findet nämlich in der Art statt, dass von den sämmtlichen den rotirenden Hohlring bildenden Spulen immer nur eine Gruppe von Spulen Strom bekommt, nämlich stets diejenigen Spulen, die gerade eine bestimmte Stellung seitwärts von der durch die Rotationsaxe gelegten Verticalebene passiren. Dadurch wird der in der Höhlung des Spulenkranzes gleitende Eisenkern aus seiner tiefsten Stellung, die er vermöge seines Gewichtes einzunehmen sucht, in die durchströmten Spulen hineingezogen und somit in einer gehobenen Stellung schwebend erhalten, wodurch eben die continuirliche Rotation des Spulenkranzes bedingt ist. Hierbei bleibt der Batteriestrom ununterbrochen gleichgerichtet und — so wie auch der Elektromagnetismus des Eisenkerns — bei nicht allzulangsamen gleichförmigem Gange des Motors nahezu constant.

Ueber diesen Motor berichtete mit Herr Professor Pfaundler (der eben damals mein Nachfolger an der Innsbrucker Universität geworden war) in einem Briefe vom 9. November 1867, dass derselbe nicht mehr nach Innsbruck zurückkommen werde, und fügt dann folgende Worte bei: „Es ist mir aber leid, dass ich ihn" (den Motor nämlich) „nicht mehr sehe; ich hätte noch gerne den Versuch gemacht, mit demselben umgekehrt aus mechanischer Arbeit elektrische Ströme resp. auch elektrisches Licht zu erzeugen. Ich wollte nämlich mit eingeschalteter Batterie das Rad durch stärkere Kraft in entgegengesetzter Richtung drehen, dann die Batterie mittelst Nebenleitung zuerst theilweise und dann ganz ausschalten. Diese Idee, von Siemens in Poggendorff's Annalen auch ausgesprochen, liesse sich sicher auch auf Kravogl's Motor anwenden".

Ungefähr zwei Jahre später (in einem vom 20. December 1869 datirten Briefe) benachrichtigte mich Pfaundler von der Vollendung eines zweiten, grösseren Motors, welchen Kravogl gebaut hatte, und nachdem er sich gegen eine Idee ausgesprochen hat, welche Kravogl dabei ausführen wollte, setzt er hinzu: „Eher scheint mir versuchenswerth, nach dem Vor-

---

[1]) Man erhält eine Vorstellung vom Kravogl'schen Ringe, wenn man sich aus dem Spulenkranze des Gramme'schen Ringes 2/3 vom ringförmigen Eisenkern fortgenommen und das übrig bleibende Drittel in der Höhlung des Spulenkranzes nicht feststeckend, sondern vielmehr mit möglichst geringer Reibung gleitend gemacht denkt. Würde man ferner die inducirenden Magnete beseitigen und mittelst der Schleifcontacte einen Batteriestrom dem Ringe zuführen, so würde es durch entsprechende Verstellung der Schleifcontacte möglich sein, eine Differenzwirkung der beiden durchströmten Ringsegmente auf den gleitenden Eisenkern zu Stande zu bringen, welche eine Rotation des Ringes zur Folge hätte. Denkt man sich endlich noch die Stromzuleitung in der Art modificirt, dass überhaupt nur ein Ringsegment Strom bekommt, und sonach die Gegenwirkung der übrigen Spulen entfällt, so wird der Ring mit viel grösserer Energie als vorhin rotiren müssen.

Auf diese Art lässt sich auch ohne eine Zeichnung das Princip der Kravogl'schen Kraftmaschine aus dem Principe der allgemein bekannten Gramme'schen Inductionsmaschine ableiten. Hinsichtlich der Details (auf die es übrigens hier gar nicht ankommt) citiren wir ausser Müller-Pfaundler's Lehrbuch und den dort angeführten Quellen noch den im Innsbrucker Gymnasialprogramm vom Jahre 1870 enthaltenen Aufsatz von Fr. Kiechl.

schlage von Siemens die Anwendung des Apparates in der Art umzukehren, dass man mittelst desselben mechanische Arbeit in strömende Elektricität verwandelt, d. h. aus dem Apparate einen „Elektromotor" im eigentlichen Sinne, d. h. einen Stromerzeuger zu machen".

Bald darauf hat Pfaundler das von ihm beabsichtigte Experiment mit dem Kravogl'schen Motor (an welchem der Erfinder inzwischen noch Verbesserungsversuche machte) auch wirklich ausgeführt und mir davon in einem Briefe vom 11. Februar 1870 mit folgenden Worten Nachricht gegeben: „Das Siemens'sche Princip lässt sich in der That in Anwendung bringen. Man erhält durch Treiben mit der Hand ohne Batterie einen Strom in der Stärke wie von einem Bunsen'schen Elemente".

Es ist sonach unzweifelhaft constatirt, dass Pfaundler schon vor Gramme continuirliche dynamoelektrische Ströme erzeugt hat und dass er die Möglichkeit, solche Ströme mittelst der Kravogl'schen Ringmaschine zu erzeugen, noch in demselben Jahre (1867) ausgesprochen hat, in welchem die Siemens'sche Erfindung der dynamoelektrischen Maschinen in die Oeffentlichkeit gelangt war.

Ueber elektrische Entladungen in den Glühlampen bei Anwendung hochgespannter Ströme.

Von Dr. J. PULUJ.

Das Studium der elektrischen Entladungen im Vacuum liefert viele wissenschaftlich höchst interessante Details, welche für die Erkenntniss des Wesens der Elektricität von Bedeutung zu sein scheinen. Damit erklärt sich der Reiz, den jede neue Beobachtung auf diesem Gebiete vor Allem für den Naturforscher hat. Solche Untersuchungen sind aber oft auch für den Praktiker von eminenter Bedeutung, indem sie ihm bei der Durchführung praktischer Aufgaben sichere Anhaltspunkte geben und die Grenzen einer rationellen praktischen Anwendung erkannter Gesetze näher bezeichnen.

Wird ein vom elektrischen Strom durchflossener Leiter in ein nicht ganz isolirendes Mittel eingesenkt, so findet in Folge vorhandener Potentialdifferenzen eine Abzweigung des Stromes zwischen den einzelnen Theilen des Leiters durch das unvollkommen isolirende Mittel statt.

Diese Abzweigung des Stromes hat eine Schwächung desselben im Leiter zur Folge und ist desto stärker, je grösser die Leistungsfähigkeit des Mittels im Vergleich zu der des Leiters, je höher die Spannung des Stromes ist und je näher zwei mit grosser Potentialdifferenz begabte Theile des Leiters zu einander liegen.

Der vom elektrischen Strome durchflossene Kohlenfaden im Vacuum einer Glühlampe ist ein interessanter Fall eines solchen Leiters im unvollkommen isolirenden Mittel. Da die verdünnten Gase namentlich für höher gespannte Ströme relativ gute Leiter sind, so ist zu erwarten, dass beim Durchgang des elektrischen Stromes durch den Kohlenfaden, Entladungen auch zwischen den einzelnen Theilen des Kohlenfadens durch die verdünnten Gase erfolgen werden. Bei Anwendung eines elektrischen Stromes von ungefähr 200—230 Volt Spannung beobachtete ich in der That solche Entladungen als blaues Glimmlicht, wie es am negativen Pol in den Geissler'schen Vacuumröhren beim Durchgang des Inductionsstromes des

Ruhmkorff'schen Apparates erscheint. Das blaue Glimmlicht umfluthete beide Platindrähte, an denen der hufeisenförmige Kohlenfaden befestigt war, weil bei Anwendung des Wechselstromes die Platindrähte alternirend als positive und negative Elektroden fungiren. Dass bei Anwendung des gleichgerichteten Stromes das blaue Glimmlicht nur an einem Platinende erscheinen würde, ist selbstverständlich. An dem in Weissgluth hell strahlenden Kohlenfaden war kein solches Glimmlicht sichtbar, nichtsdestoweniger ist die Annahme vollkommen berechtigt, dass wenigstens an den unteren Enden des Kohlenfadens solche Entladungen als Glimmlicht erfolgen werden.

Wie zu erwarten war, ändert sich das Glimmlicht auch in diesem Falle mit dem Grade der Verdünnung der Gase ganz in derselben Weise, wie in den Geissler'schen Röhren. Bei einer Verdünnung von ungefähr 1—0·5 Mm. Quecksilberdruck umfluthete das Glimmlicht die Platindrähte bis zur Entfernung von 2—3 Mm. Bei höheren Verdünnungsgraden wurden die blauen Strahlen immer länger, stets radial vom Platindraht ausgehend, bis sie schliesslich bei ungefähr 0·07 Mm. den ganzen Glaskolben ausfüllten.

Solange das Glimmlicht in der Nähe der Platindrähte concentrirt ist, kann es von Jedermann, selbst beim sehr intensiven und vollkommen weissen Lichte des glühenden Kohlenfadens, beobachtet werden, wird aber immer mehr unsichtbar, je grösser die Verdünnung und je länger die Strahlen werden. Es ist aber nicht schwer, selbst bei höchster Verdünnung, die bei Glühlampen nur in seltenen Fällen die Grenze von 0·01 Mm. erreicht, einen dunkelblauen Lichtschimmer, der den ganzen Glasballon ausfüllt, zu beobachten, namentlich, wenn man den glühenden Kohlenfaden mit einem undurchsichtigen Körper verdeckt. Das Licht einer vollkommen weissglühenden Glühlampe, welche mit einem Strom von grösserer Spannung gespeist wird, besitzt in Folge dessen immer einen bläulichen Lichtton und es liegt die Vermuthung nahe, dass auch der bläuliche Lichtton einer Bogenlampe der Glimmlichtentladung zuzuschreiben sei.

In den letzten Jahren ist das Glimmlicht zum Gegenstande sehr eingehender Untersuchungen gemacht worden, und der englische Forscher Crookes glaubte zur Erklärung der überaus mannigfaltigen elektrischen Erscheinungen im Vacuum einen vierten Aggregatzustand annehmen zu müssen, demzufolge das Gas im höchsten Zustande der Verdünnung, wenn es vom elektrischen Strome durchflossen wird, in einen viel feineren „übergasigen" Zustand übergeht, den er den vierten Aggregatzustand nennt.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen [1]) haben indessen gezeigt, dass es einer solchen Annahme gar nicht bedarf und dass die bisher bekannten Gesetze der physikalischen Forschung dazu vollkommen ausreichen, wenn man von der sehr einfachen Annahme ausgeht, dass durch den elektrischen Strom von den Leitern materielle Theilchen losgerissen werden. Diese Theilchen, welche mit negativer statischer Elektricität geladen sind, bewegen sich normal von der Oberfläche des Leiters weg mit der mittleren Geschwindigkeit von einigen hundert Metern. Die Folgerungen, welche sich aus dieser Annahme ziehen lassen, sind in bester Uebereinstimmung mit den vielen überaus complicirten Erscheinungen und berechtigen daher zum Schluss, dass jene Annahme eine richtige ist. Eine solche mechanische Disgregation des Leiters muss daher auch in einer Glühlampe stattfinden und es ist auch durch viele Versuche constatirt worden, dass die Kohlenfäden

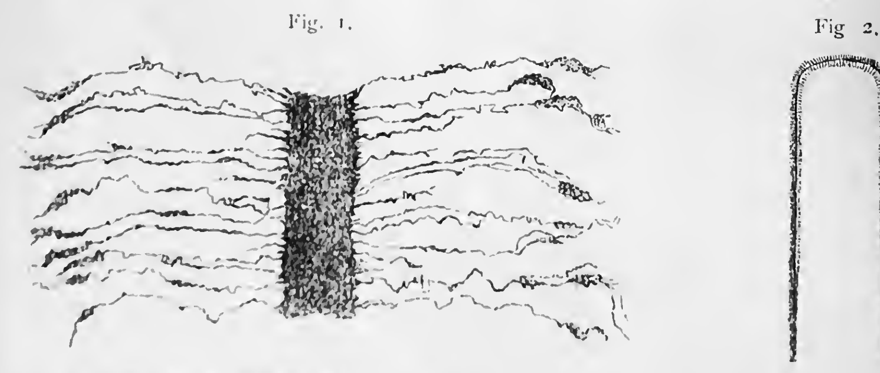
[1]) Strahlende Elektroden-Materie und der sogenannte vierte Aggregatzustand von Dr. J. Puluj. Wien, Druck und Verlag Carl Gerold's Sohn 1883.

durch den elektrischen Strom an ihrer ganzen Oberfläche zerstäubt werden. Aus dem Gesagten würde aber noch folgen, dass bei Anwendung des gleichgerichteten Stromes hauptsächlich an der Austrittstelle des positiven Stromes aus dem Kohlenfaden, dem negativen Kohlenende, eine solche Zerstäubung am stärksten sein müsste. Es ist in der That auch diese Zerstäubung beobachtet worden, man hat jedoch angenommen, dass diese Zerstäubung am positiven Kohlenende stattfinde, indem man sich dabei höchst wahrscheinlich durch den analogen Fall leiten liess, dass im elektrischen Lichtbogen die positive Kohle fast doppelt so schnell verbraucht wird, als die negative Kohle. Dass bei Anwendung des Wechselstromes beide Kohlenenden gleichmässig zerstäubt werden, ist selbstverständlich.

Nach diesen Erörterungen ergibt sich mit Leichtigkeit, dass die Dauerhaftigkeit des Kohlenfadens desto kleiner sein wird, je höher die Spannung, also je grösser der Widerstand des Kohlenfadens ist. Da ausserdem die gesammte Energie des elektrischen Stromes, welche als blaues Glimmlicht erscheint, für den Lichteffect verloren geht und höchstens zur Erwärmung der Glaskugel beitragen kann, so ergibt sich von selbst, dass sehr hochgespannte Ströme bei Glühlichtbeleuchtung als unökonomisch zu vermeiden sind. Bei hochgespannten Strömen können die elektrischen Entladungen selbst durch das Glas erfolgen und dasselbe zum Schmelzen bringen.

Zum Schlusse will ich noch einer Erscheinung erwähnen, welche einen unwiderlegbaren Beweis dafür liefert, dass beim Durchgang des elektrischen Stromes durch den Kohlenfaden, zwischen den einzelnen Theilen des letzteren elektrische Entladungen durch die verdünnten Gase erfolgen, und desto stärker sind, je höher die Spannung des Stromes ist. Wird eine verkohlte Kohlenfaser in der Atmosphäre irgend eines Kohlenwasserstoffes mittelst elektrischen Stromes geglüht, so überzieht sich der Kohlenfaden nach und nach mit einer sehr harten Schichte metallisch glänzender Kohle, indem bei sehr hoher Temperatur des weissglühenden Kohlenfadens die anprallenden Kohlenwasserstoff-Moleküle in ihre Bestandtheile zerfallen, oder dissociiren, was dann stattfindet, wenn die Energie der Bewegung eines Atomes die Grösse der Energie der Molekularbewegung erreicht. Dabei schlägt sich der Kohlenstoff am Kohlenfaden nieder, während der Wasserstoff, eventuell ein

Fig. 1. Fig 2.



Kohlenwasserstoff niederer Ordnung ausgeschieden wird. Die niedergeschlagene Carbonschichte hat ein graphitartiges Aussehen. Wird die Carbonisation des Kohlenfadens längere Zeit fortgesetzt, so erwärmt sich die Kohlenwasserstoff-Atmosphäre bis zu einem so hohen Grade, dass die Dissociation in Folge der gesteigerten Temperatur auch in grösseren Entfernungen vom Kohlenfaden stattfindet und schwarze Rauchwolken sich bilden, welche Russ absetzen.

Ausser dieser durch grosse Wärme erzeugten Dissociation der Gasmoleküle findet noch eine andere Trennung der letzteren statt. Die elektrischen Entladungen zwischen den einzelnen Theilen des Kohlenfadens verursachen einen elektrolytischen Process des Kohlenwasserstoff-Gases, wobei der Kohlenstoff in der Richtung der Stromlinien sich niederschlägt, kleine haardünne Nadeln aufbauend, welche anscheinend über die ganze Oberfläche des Kohlenfadens normal zur Längsrichtung desselben sehr regelmässig vertheilt sind. Fig. 1 stellt den behaarten Kohlenbogen in natürlicher Grösse dar, während in Fig. 2 eine 80malige Vergrösserung derselben abgebildet ist. Die Nadeln sind in beiden Zeichnungen nur in der Ebene dargestellt. Es muss vor Allem auffallen, dass das Aussehen dieser Nadeln nicht graphitartig, sondern russig ist und dass dieselben nicht geradlinig, wie sie auf dem ersten Blick dem blossen Auge erscheinen, sondern analog den zickzackförmigen Büscheln der Entladungen hochgespannter Ströme, vielfach gewunden und geknickt und an den Enden mit schwammigen Knöpfen versehen sind.

Elektrische Lampe (Patent Hauck).

Dem Erfinder dieser Lampe war vor längerer Zeit die Aufgabe gestellt worden, mit Hilfe der Chromsäure-Tauchbatterie ein andauerndes für Bildmikroskope genügend starkes elektrisches Licht zu erzeugen. Wer je in dieser Richtung mit Chromsäure-Tauchbatterien gearbeitet hat, wird erfahren haben, wie schnell dieselben ihre kräftige Wirkung verlieren, und dass es unmöglich ist, den Volta'schen Bogen längere Zeit, als etwa 5 Minuten, zu erhalten.

Diese Erscheinung hat ihre Ursache darin, dass meistens die Erneuerung der Flüssigkeit um die Kohlenelektroden herum zu langsam vor sich geht, wodurch die Verbrennung des abgeschiedenen Wasserstoffes nur unvollkommen erfolgt; abgesehen davon, dass auch die entstehende Chromalaunschichte schlechter leitet, wird hiedurch die Stromstärke rasch verringert.

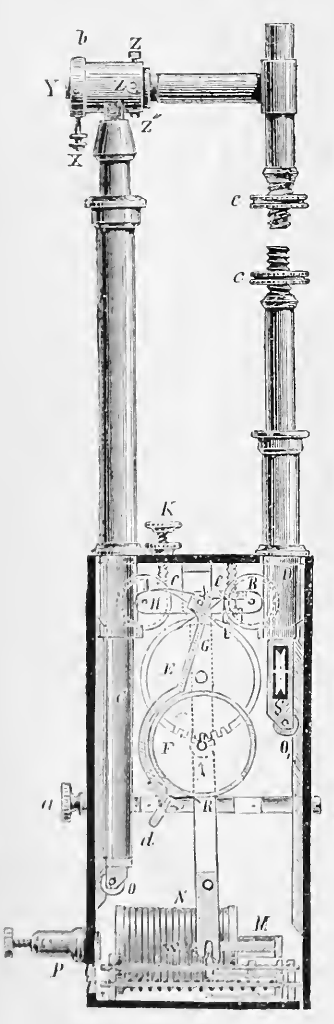
Genügender Abstand der Elektroden, Anwendung grosser Gläser und ein richtiges Verhältniss zwischen der Zink- und der Kohlenoberfläche, sowie ferner noch die Beobachtung kleiner Kunstgriffe, vor Allem aber ein langsames Heben und Senken der Elektroden, innerhalb kleiner Grenzen, während der Benützung des Apparates, verringern ausserordentlich den oben angegebenen Fehler der Chromsäure-Tauchbatterien.

Damit ist aber die Aufgabe noch nicht als gelöst zu betrachten, denn es stellt sich bald heraus, wie der Verfasser zur Genüge erfahren hat, dass keine der elektrischen Lampen, wie sie gewöhnlich bei den Bildmikroskopen in Verwendung sind, in Folge der immerhin noch schwankenden Stromstärke tauglich ist, den Dienst richtig zu versehen. Dieser Umstand veranlasste den Verfasser zur grossen Zahl der schon bestehenden Lampen eine neue hinzuzufügen, deren Einrichtung im Nachstehenden kurz beschrieben werden soll, da sich der Erfinder sowohl, wie auch Andere,[1]) davon überzeugten, dass sie den gestellten Anforderungen vollkommen genügt, d. h. auch dann, wenn der Strom schwächer geworden ist, ihren Dienst versieht. Die nachstehende Figur gibt einen Durchschnitt des unteren Theiles der Lampe, während der obere als Ansicht gezeichnet ist.

---

[1]) Die Herstellung des elektrischen Lichtes für Zwecke des physikal. Unterrichtes und Einiges über seine Verwendung bei demselben von Prof. Moriz Glöser. Aufsatz im 31. Jahresbericht der k. k. Staats-Oberrealschule im III. Bez., Wien 1882.

Vor Allem muss bemerkt werden, dass die rechtsseitige Wand von den übrigen Theilen des Gehäuses sorgfältig isolirt ist, und dass beide Wände mit Schienen versehen sind, durch welche den beiden Elektrodenträgern der Strom zugeführt wird. Eine Schnur, die bei O von dem unteren Ende des oberen Elektrodenträgers ausgeht, über die Rollen A, B und S läuft, deren zweites Ende an der Deckplatte befestigt ist, verbindet die beiden Elektrodenträger in Beziehung auf ihre Bewegung so, dass der untere den halben Weg nach aufwärts zurücklegt, um welchen der obere nach abwärts sinkt, was, wie bekannt, dem Abbrandverhältniss zweier gleicher Kohlen entspricht.



Da es wünschenswerth ist, dass sich die beiden Kohlen, sobald der Strom geschlossen wird, selbstthätig auf die der Stromstärke entsprechende Entfernung auseinander bewegen, damit der Volta'sche Bogen entsteht, sind die Rollen A und B nicht an der Deckplatte, sondern in einem waagebalkenartigen Gehäuse H befestigt, das sich um die Axe I, die in einer Gabel lagert, dreht. Dieser Waagbalken wird durch ein nach abwärts reichendes, einem Zeiger entsprechendes Stück, an welchem Solenoidkerne angreifen, so bewegt, dass ein Heben der Rolle A und ein Senken der Rolle B erfolgt. Hiedurch fände ein Heben der oberen und Senken der unteren Kohle statt, wenn beide Elektrodenträger im Gleichgewicht wären, sich nicht gegeneinander bewegen würden, weil die obere schwerer ist; nachdem nun aber wie gesagt nicht Gleichgewicht herrscht, ist es nothwendig, die Schnur sofort festzuhalten, wenn die Solenoide zu wirken beginnen.

Eine der vom Erfinder ersonnenen Vorrichtungen zu diesem Zwecke besteht darin, dass die Schnur nicht geradewegs von A nach B, sondern erst über eine Rolle E geht, deren Axe in dem abwärtsgehenden rahmenartigen Theile des Waagebalkens eingelagert ist.

Der vorspringende Rand dieser Rolle ist gezahnt und greift in ein Getriebe ein, auf dessen Axe das Bremsrad F steckt, welches also mitbewegt wird, sobald der obere Kohlenträger sinkt.

Auf der Axe I des Waagebalkens steckt lose ein Metallstück, das links mit einer Feder, rechts mit einem Arme versehen ist, durch welchen die Schraube c geht. Nach links abwärts setzt es sich in ein bogenförmig gekrümmtes Stück fort, welches genau dem Umfange des Bremsrades F anliegt.

Wird nun der Solenoidkern M in die Spule N hineingezogen, so bewegt sich das Bremsrad F gegen die Bremse E, und diese spreizt sich mit ihrer Feder gegen die Schraube K, wodurch das Bremsrad somit auch die Rolle E in ihrer Fortbewegung gehemmt werden, worauf bei einer weitergehenden Bewegung das Auseinanderziehen der Kohlen erfolgt, und so

lange fortwährt, als die Kraft der Solenoide jener der Feder *e* das Gleichgewicht hält.

Sind die Kohlen abgebrannt, wodurch, wegen der Lichtbogenverlängerung, der Strom schwächer wird, so geht der Kern *M* aus der Spule *N* heraus, das Bremsrad bewegt sich nach rechts, *A* sinkt, *B* steigt, die Kohlen nähern sich, dabei folgt die Bremse *E* so lange der Bewegung des Bremsrades, bis die Schraube ihres rechtsseitigen Armes an der Deckplatte anstösst.

Von da ab bewegt sich das Bremsrad von der Bremse weg, und die Kohlen können zusammenfallen; damit dies aber nicht zu rasch geschieht, läuft der Bremsbogen in eine stellbare Feder *R* aus, welche die Bewegung des Bremsrades je nach dem herrschenden Drucke verlangsamt. Zu gleichem Zwecke trägt diese Feder zuweilen eine kleine Rolle, auf deren Axe zwei Windflügel stecken.

Diese Einrichtung ist jener vorzuziehen, bei welcher die Windflügel an einem Getriebe, das in eine Verzahnung eingreift, angebracht sind, weil eine vollkommene Auslösung ermöglicht ist, wenn in Folge grösserer Reibung durch Staubablagerung ein Steckenbleiben erfolgt.

In vorstehender Figur ist jene Anordnung dargestellt, in welcher zwei liegende Solenoide benützt sind, in die ein hufeisenförmiger Anker taucht, der durch ein wagrechtes Stäbchen auf das Werk wirkt. Bei anderen Lampen sind die Spulen stehend und geradezu auf den Waagebalken wirkend, verwendet. Von diesen Spulen liegt dann die rechtsangreifende im Hauptstromkreis. Die andere links wirkende im Nebenschluss und ist mit dünnem Draht bewunden.

Unbeschrieben für diesmal bleibt wegen Raummangel jene Anordnung, bei welcher die Solenoide auf die Bremse selbst wirken, oder nur der obere Kohlenträger beweglich ist, während statt des unteren ein Gegengewicht in eine mit Glycerin gefüllte Röhre taucht, sowie auch die ausserordentlich einfache Weise, auf welche es möglich ist, mit Hilfe der Schraube *X*, die Kohlen in die richtige Stellung zu bringen.

Erwähnen will der Verfasser noch, dass eine unter den Solenoiden angebrachte Schraube *V* erlaubt, die Feder, welche die Bremse aus den Spulen zieht, zu spannen, während eine zweite *U* die (grösste) Lichtbogenlänge bestimmt.

Der Strom tritt durch die Klemme *P* in das Gestelle ein, fliesst von da durch den oberen Elektrodenträger in den unteren, der mit der rechten isolirten Wand verbunden ist, zu welcher das eine Drahtende des Solenoides führt, während das zweite zur anderen isolirten Klemme geht.

W. Ph. Hauck.

Elementare Theorie der Schwendler'schen Gegensprech-Methode.

Von HEINRICH DISCHER, k. k. Telegraphen-Official in Wien.

I.

Unter dem telegraphischen Gegensprechen oder — wie man sich jetzt häufiger ausdrückt — der Duplex-Telegraphie versteht man bekanntlich die im strengsten Sinne des Wortes gleichzeitige Beförderung zweier Telegramme durch einen und denselben Leitungsdraht in entgegengesetzten Richtungen. Als Erfinder der Duplex-Telegraphie wird der ehemalige österreichische Telegraphendirector Dr. Wilhelm Gintl angesehen, dessen im

Jahre 1853 entstandene Methode — die sogenannte Compensations-Methode — aber wegen ihrer Unvollkommenheit nicht brauchbar war und heute nur mehr historischen Werth besitzt.

Seither ist eine grosse Anzahl von Gegensprech-Methoden ersonnen worden, von welchen die sich auf die Wheatston'sche Brücke gründende — die sogenannte Brücken-Methode, welche im Jahre 1863 von dem damaligen preussischen Telegraphen-Oberinspector Maron erfunden wurde — in wissenschaftlicher Beziehung unstreitig den ersten Rang einnimmt. Trotzdem war auch diese Methode in ihrer ersten Form von gewissen Mängeln nicht frei.

In der neueren Zeit hat Ludwig Schwendler, welcher Director des ostindischen Telegraphenwesens war, als solcher in Calcutta wohnte, und ungefähr vor Jahresfrist zu Berlin aus dem Leben schied, die Maron'sche Methode zu einer bedeutenden Vollkommenheit ausgebildet. Wegen der zweifachen Anwendung, die dabei von der Wheatston'schen Brücke gemacht wird, hat man der Schwendler'schen Erfindung, welche schon öfter und zuletzt im diesjährigen Jännerhefte der zu Berlin erscheinenden „Elektrotechnischen Zeitschrift“ beschrieben worden ist, den Namen Doppel-Brücken-Duplex gegeben.

Die Theorie seiner Methode hat Schwendler in sehr gründlichen, aber auch langwierigen mathematischen Ausführungen entwickelt, welchen zu folgen wohl nicht Jedermanns Sache ist.

Aus diesem Grunde, sowie in Anbetracht des hohen Werthes, welcher der geistvollen Arbeit Schwendler's innewohnt, dürfte es vielleicht nicht überflüssig erscheinen, eine möglichst kurz gehaltene und zugleich elementare Bearbeitung des von diesem geachteten Elektriker behandelten Stoffes zu veröffentlichen.

Vorher sei noch erwähnt, dass Schwendler angibt, bei Entwerfung seiner Methode, welche in das Jahr 1874 fällt, von den vorausgegangenen Arbeiten Maron's keine Kenntniss gehabt zu haben.

II.

Die detaillirte Beschreibung der Schwendler'schen Gegensprech-Methode, welche hier nur von ihrer principiellen Seite betrachtet werden soll, kann in dem schon bezeichneten Hefte der Berliner „Elektrotechnischen Zeitschrift“ nachgelesen werden. Der betreffende, von Dr. Tobler verfasste

Station 1. Fig. 1. Station 2.

Aufsatz geht auf die Theorie dieser Methode nicht vollständig ein, und es können demnach die vorliegenden Zeilen auch als eine Ergänzung dieses Aufsatzes angesehen werden.

In Fig. 1 ist die fragliche Methode unter Hinweglassung des Condensators schematisch dargestellt.

In Bezug auf die grossen Buchstaben der Figur sei erwähnt, dass dieselben mit dem Zeiger der Station versehen sind, und dass dort, wo im Texte keine Zeiger vorkommen, die betreffenden Stellen auf eine beliebige Station zu beziehen sind.

L_1 L_2 bezeichnet die, die beiden Endstationen 1 und 2, welche in jeder Beziehung einander gleich sind, verbindende Luftleitung, deren Widerstand durch l ausgedrückt sein soll. B ist die Batterie vom Widerstande b, T der Taster mit seinem Hilfshebel H, und R das Relais (oder allgemeiner: der Empfänger) vom Widerstande r; ferner ist durch die Buchstaben P auf die Verbindung mit den respectiven Erdplatten hingewiesen.

Der Hilfshebel H stellt, insolange der zugehörige Taster T nicht arbeitet, die Verbindung mit der Erde her; es ist aber in diesen Weg ein künstlicher Widerstand eingeschaltet, welcher dem Batterie-Widerstande gleich und demnach ebenfalls mit b bezeichnet ist.

Durch die Verwendung eines combinirten Tasters der skizzirten Art und die Einschaltung des letztgenannten Widerstandes wird das wichtige Resultat erzielt: dass in dem ganzen Systeme keine Widerstands-Veränderungen, sondern nur elektrische Veränderungen stattfinden. Es besteht zwar beim Uebergange in die Sprechlage für die Batterie B momentan ein geschlossener localer Stromkreis, weil die Aufhebung des Contactes bei 4 eine Folge der Herstellung des Contactes bei 3 ist, und dadurch muss auch der reducirte Widerstand der betreffenden Station momentan verringert werden; allein die Zeitdauer dieses Zustandes ist so ungemein gering, dass sie mit Recht als Infinitesial-Grösse betrachtet und sonach in jeder Beziehung vernachlässigt werden kann.

In jeder Station ist der Kupferpol der Batterie B mit der Achse des Tasters T verbunden, während der Zinkpol zur Erde abgeleitet ist.

Schwendler macht von der stromfreien Brücke eine doppelte Anwendung, indem bei jeder Station nicht nur eine Brücke $L\ M$ für den abgehenden Strom, in welche das Relais R eingeschaltet ist, sondern auch eine Brücke $M\ N$ für den ankommenden Strom, die einen regulirbaren Widerstand y enthält, vorhanden ist. Es findet sonach auch der Strom jeder einzelnen Batterie auf seinem Wege zwei Brücken vor, nämlich je eine Brücke auf der Abgangs- und auf der Ankunftsstation.

In die Zweige $L\ N$ und $M\ P$ sind ebenfalls künstliche Widerstände, welche mit x und z bezeichnet sind, eingeschaltet; demnach sind im Ganzen auf jeder Station drei solcher Widerstände (x, y, z) vorhanden, welche als variable Grössen zu behandeln sind. Auch der Widerstand b der Batterie B und der Widerstand r des Relais R sind variabel in einem gewissen Sinne, so dass also eigentlich nur der Widerstand l des Leitungsdrahtes L_1 L_2 als gegebene und constante Grösse zu betrachten ist, von welcher alle anderen Werthe, nämlich b, r, x, y und z, abhängen. In der mathematischen Sprache bezeichnet man diese Abhängigkeit bekanntlich in der Art, dass man sagt, die Grössen b, r, x, y und z seien Functionen von l.

Für die Rechnung ist es jedoch vortheilhaft, die Widerstände b und r vorerst als constante Grössen zu behandeln und auf ihre Variabilität erst am Schlusse Rücksicht zu nehmen, welches Verfahren auch in der nachfolgenden Darstellung eingehalten ist.

Was nun die Werthe x, y und z anbelangt, so sind dieselben so zu bestimmen, dass der Strom der sprechenden Station:

1. in der zugehörigen Brücke, in welche der eigene Empfangsapparat eingeschaltet ist, und in der Brücke der Empfangsstation (nämlich in der dortigen Brücke für den ankommenden Strom) gleich Null; dann

2. in dem Empfangsapparate der entfernten Station ein Maximum werde.

Um die betreffenden Stromläufe klar vor Augen zu führen, betrachten wir einen bestimmten Fall, indem wir vorerst annehmen, es werde nur von Station 1 nach Station 2 gesprochen. Es findet dabei der folgende Vorgang statt.

Durch Niederdrücken des Tasterhebels T_1 wird der Contact desselben mit dem Hilfshebel H_1 bei 3 hergestellt und gleichzeitig die bei 4 bestehende Verbindung des letzteren Hebels mit der Erde aufgehoben. Von der Batterie B_1, deren Zinkpol zur Erde abgeleitet ist, geht nun ein Kupferstrom über T_1 und H_1 nach N_1, wo sich derselbe in zwei Zweige theilt. Der eine Zweigstrom fliesst über M_1 und P_1 zur Erde, der andere tritt über L_1 in die Leitung und gelangt durch diese zur entfernten Station, in welche er bei L_2 eintritt. Der die Brücke für den abgehenden Strom constituirende Verbindungsweg L_1 M_1, in welchen das Relais R_1 eingeschaltet ist, bleibt stromfrei.

Der in die Station 2 über L_2 eintretende Zweigstrom theilt sich in diesem Punkte abermals in zwei Zweige, von welchen der eine die Umwindungen des Relais R_2 durchfliesst und dann über M_2 und P_2 zur Erde gelangt, während der andere dieser beiden Zweigströme über den in der Ruhelage befindlichen Hilfshebel H_2 und den Contact 4 ebenfalls zur Erde fliesst. Das Relais R_2 spricht also an. Der Verbindungsweg M_2 N_2 bildet die Brücke für den ankommenden Strom und bleibt stromfrei.

Dies ist der Vorgang, wenn nur eine Station allein spricht. Wir wollen nun aber auch jenen Vorgang näher betrachten, welcher dem gleichzeitigen Arbeiten beider Stationen entspricht.

Wenn die Taster T_1 und T_2 gleichzeitig geschlossen sind, so ist die Luftleitung L_1 L_2 stromfrei, weil die von den Batterien B_1 und B_2 abgezweigten Ströme, welche scheinbar in diese Leitung eintreten, von gleicher Stärke und entgegengesetzter Richtung sind und sich daher aufheben. In diesem Falle existirt keine stromfreie Brücke mehr, und es sprechen — wie es sein muss — die Relais R_1 und R_2 beider Stationen an; die Zeichen werden aber nicht durch die Batterie der entfernten, sondern durch die Batterie der eigenen Station erzeugt.

Da die Leitung während des gleichzeitigen Arbeitens beider Taster — wie angegeben — stromlos ist, so kann man dieselbe auch nach einem von Bosscha aus den Kirchhoff'schen Gesetzen abgeleiteten Folgerungssatze unterbrechen, ohne die Stromstärken in den anderen Zweigen des ganzen Systems zu ändern. Denken wir uns diese Unterbrechung während der Dauer des angezeigten Zustandes factisch bestehend, so haben wir in jeder Station ein isolirtes System verzweigter Leiter und nur einen localen Stromlauf.

Betrachtet man diesen localen Stromlauf genauer, so findet man, dass der Kupferstrom der Batterie B, deren Zinkpol über P mit der Erde verbunden ist, über den in der Arbeitslage befindlichen Taster T und den mit ihm bei 3 in Berührung stehenden Hilfshebel H zum Punkte N gelangt und sich daselbst in zwei Zweige spaltet, die sich im Punkte M wieder vereinigen und von da als Gesammtstrom über den Widerstand z und über P zur Erde fliessen. Von diesen beiden Zweigströmen geht der eine über den Widerstand y, der andere über die Widerstände x und r, welche jetzt einen einzigen Zweig bilden; und nachdem das Relais R in den letzteren Weg eingeschaltet ist, spricht es an.

(Fortsetzung folgt.)

INSTALLATIONEN.

Elektrische Beleuchtung des ungarischen Nationaltheaters in Budapest.

Die Sorge um die Sicherheit und Bequemlichkeit des Publicums hat in Theatern vor allem das elektrische Licht an Stelle der Gasbeleuchtung einzuführen begonnen. Die neuen Theater können sich der Annahme dieser wichtigen Errungenschaft gar nicht entschlagen und sogar ältere Theater verbannen das Gas und führen das Glühlicht ein.

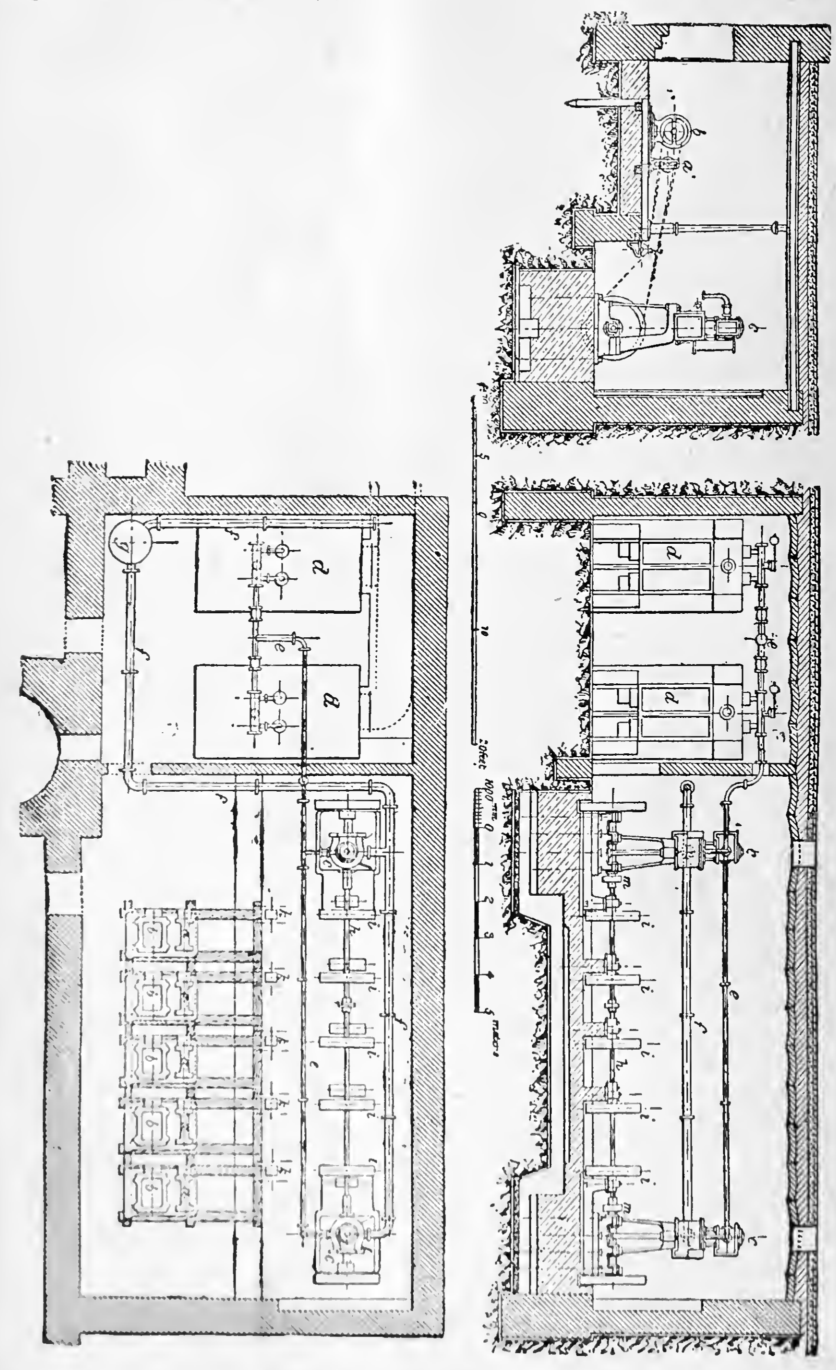
Das Nationaltheater in Budapest, eine alte Stätte der ungarischen Schauspielkunst, hat stets Schritt gehalten mit den Neuerungen der Theatertechnik. Seit kurzer Zeit ist es auch ausschliesslich mit elektrischer Beleuchtung versehen, deren Einrichtung sehr viel des Interessanten bietet. Die Anlage umfasst ungefähr 1600 Glühlampen, jede mit 20 Normalkerzen Lichtstärke, von den abendlich etwa 900 im Betriebe sind. Hievon entfallen 420 Lichter auf die Bühne, 180 auf den Zuschauerraum und der Rest auf Vestibul, Foyer, Gänge, Garderoben und alle anderen Räume.

Bei der Einrichtung, welche von der elektrotechnischen Fabrik Ganz & Comp., Budapest, durchgeführt wurde, mussten nicht unbedeutende Schwierigkeiten überwunden werden. Weil in dem dicht bewohnten Stadttheile in der Nähe des Theaters kein anderer geeigneter Platz gefunden werden konnte, muss als Maschinenraum ein hinter dem Gebäude ausgehobenes Souterrain verwendet werden. Dieser unterirdische Raum, über welchem der Verkehrsweg ungehindert fortbesteht, ist in zwei Theile getrennt. Der kleine Raum enthält zwei sogenannte Sicherheits-Dampfkessel, System Büttner, von denen einer in Thätigkeit ist, während der andere zur Reserve dient. Die Maschinenanlage, welche den grösseren Theil des Raumes einnimmt, besteht aus einer Transmissionswelle *h*, an deren Enden zwei Gwynne'sche Compound-Dampfmaschinen *c* und *c*, von je 80 Pferden in der Weise antreiben, dass entweder die eine oder die andere mittelst Frictionskuppelung *m* verbunden oder ausgelöst werden kann. Auf die Weise kann eine einzige Maschine im geeigneten Momente den ganzen Betrieb übernehmen, obwohl gewöhnlich beide Maschinen, jedoch nur mit halber Beanspruchung gemeinschaftlich arbeiten.

Auf der Transmissionswelle sitzen sorgfältig aufbalancirte Riemscheiben *i*, welche bei 180 Touren per Minute die Arbeitskraft der beiden Dampfmaschinen auf 5 Wechselstrom-Maschinen *b* übertragen. Diese Elektricitätserzeuger (W. 5) sind speciell für Theaterbeleuchtungs-Zwecke angefertigt, und jede von ihnen versieht normal 250 Glühlichter von je 56 Volts bei 1·4 Ampère Stromstärke, mit einer Leuchtkraft von 20 Normalkerzen. Eine der fünf Maschinen dient als Reserve der Uebrigen und ist so geschaltet, dass sie im gegebenen Falle an Stelle einer jeden anderen Maschine, welche ausser Betrieb gesetzt werden müsste, eingefügt werden kann. Durch diese Anordnung ist die grösstmöglichste Sicherheit im Betriebe erreicht, und der regelmässige Betrieb wird insbesondere auch noch dadurch garantirt, dass die einzelnen Maschinen, sowohl Wechselstrom-Maschinen, als auch ihre Erreger *a*, auf Support-Führungen montirt sind, welche das Nachspannen der endlosen Riemen auch während des Umlaufens gestatten.

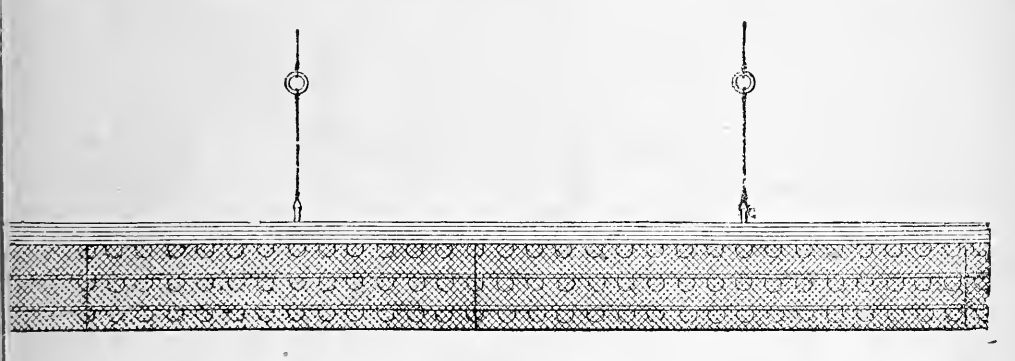
Die Zuleitung der Ströme ist in vier von einander unabhängigen Gruppen: 1. Bühne, 2. Auditorium, 3. Zu- und Ausgänge und 4. Garderoben, durchgeführt. Die complicirte Strom- und Lichtregulirung für Tag und Nacht und für die färbigen Lichteffecte auf der Bühne, so auch für die Abdämpfungen

im Auditorium, ist in ganz eigenthümlicher Weise, ohne Widerstände bewerkstelligt. Die Lichtmaschinen (System Zipernowsky) eignen sich, vermöge



ihrer Bauart und Schaltungsweise, ganz vorzüglich zu der folgenden rationellen Regulirungsmethode. — Jede Maschine liefert 12 getrennte Stromquellen, welche

Ströme einzeln zu den Lampen geführt und wieder vereinigt zur Maschine zurückkehren. Die Lampen im Auditorium bekommen neun gleiche Ströme, mit deren einfacher Ein- und Ausschaltung die verschiedenen Lichtstärken in neun Graden hergestellt werden, die sechs Soffiten und die Rampenbeleuchtung auf der Bühne erhalten 21 Ströme, welche durch einen zweckmässig construirten Commutator so gesammelt und vertheilt werden, dass man beliebig jede einzelne Partie der Lichter oder alle insgesammt moduliren kann. Es wird durch einfache Kurbelbewegungen immer derjenige Theil des Stromes, welcher unnöthig ist, einfach ausgeschaltet, gewissermaassen in seiner Entstehung unterdrückt. Auf diese Weise ist die grösste Arbeitsökonomie erreicht. Es bleibt nämlich die elektromotorische Kraft aller elektrischen Maschinen, bei unveränderter Tourenzahl constant, ebenso bleibt die Potentialdifferenz an den beiden Klemmen einer jeden Maschine unverändert. Hingegen ändert sich die Intensität der Ströme genau in dem Maasse wie das erfordernde Lichtquantum. Die geleistete Arbeit und mit dieser übereinstimmend die Energie des Stromes, muss demnach beinahe genau proportional mit der nöthigen Lichtmenge zu- oder abnehmen. Mit dieser Regulirung, welche jede Ableitung der überflüssigen Ströme in Nebenleitungen oder Vernichtung der Ströme in Widerstände vermeidet, wird also ermöglicht, indem die elektrischen Stromerzeuger stets nur bis zu dem Grade beansprucht sind, als ihn der momentane Licht- und Stromverbrauch erfordert und weil die Umdrehungen der Dampfmotoren durch präcise Regulatoren genau constant erhalten werden, regulirt sich der Dampfverbrauch und somit auch Kohlenconsum im richtigen Verhältnisse.



Die gesammte Stromstärke, welche zur Bühne geht, beträgt 600 Ampères, von denen auf jede der sechs Beleuchtungsläden 84 Ampères entfallen. Jeder Laden für sich kann wieder in drei Abstufungen heller und dunkler beleuchtet sein. Die Anordnung dieser Läden ist aus nebenstehenden Figuren ersichtlich.

Es führen drei von einander isolirte Zuleitungen zu den drei Reihen Glühlampen und eine gemeinsame Rückleitung, welche mit sämmtlichen Glühlampen des Ladens verbunden ist, führt den Strom zur Maschine zurück. Die zwei oberen Reihen sind mit entsprechenden Glastafeln verdeckt und je nachdem eine der drei Hinleitungen eingeschaltet wird, leuchtet der Lichtladen entweder weiss (Tageslicht, Ballsaal, Salon etc.) oder roth (Morgen- oder Abendröthe), oder grün (Mondnacht). Dieses Farbenspiel kann auch in einzelnen Partien der Bühne abgesondert durchgeführt werden, so dass nach Bedarf Vorder- und Hinterbühne mit verschiedenfärbigem Lichte übergossen erscheinen kann.

Die elektrischen Stromerzeuger sind Wechselstrom-Maschinen und beruht das ganze Beleuchtungssystem Zipernowsky auf Wechselströmen, weil diese sich für den Betrieb von Glühlampen besonders vortheilhaft erwiesen haben. Nicht nur die Durchführung so complicirter Bedingungen, wie sie die Bühnenbeleuchtung stellt, wird durch das Constructionsprincip solcher Wechselstromerzeuger wesentlich erleichtert, sondern auch die Oekonomie des Betriebes wird damit sehr bedeutend gefördert. Wie bereits auseinandergesetzt, wird auf diese Art der Dampfverbrauch mit dem Lichtconsum ins rationellste Verhältniss gebracht und die Dauerhaftigkeit der Glühlampen beinahe um das Doppelte erhöht. Letzteren Umstand haben zahlreiche Erfahrungen erwiesen, welche in den vielen Glühlicht-Installationen der elektrotechnischen Fabrik Ganz & Comp. gesammelt wurden. Die Gleichströme zerstören den Kohlenfaden an der Eintrittsstelle des Stromes in die Lampe ziemlich rasch, wodurch der Ruin der Lampe bereits in 500—600 Stunden eintritt, während bei nämlicher Beanspruchung die mit Wechselströmen betriebenen Lampen 1000—1200 Stunden überdauern.[1])

In Folge dieser Umstände ist, nebst der ungleich grösseren Sicherheit, die Reinlichkeit und Annehmlichkeit und bei schöneren und bedeutenderen Lichteffecten, auch eine nicht unbedeutende Ersparniss, gegenüber den Kosten der bisherigen Gasbeleuchtung zu gewärtigen.

Die Fabrik für Elektrotechnik der Firma Ganz & Comp. hat es sich auch zur Aufgabe gestellt, während der bevorstehenden Wiener elektrischen Ausstellung in einem complet eingerichteten Theater die bedeutenden Vortheile des elektrischen Glühlichtes besonders für die Theaterbeleuchtung zu demonstriren. Darüber wollen wir unseren Lesern später ausführlich berichten.

M. D.

Installations-Disposition für das „pathologische Institut" in Wien.

Ausgeführt von der Ersten österr.-ung. Fabrik für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung EGGER, KREMENEZKY & Co., Wien-Budapest.

Die Installation im pathologischen Institute dürfte wohl schon aus dem Grunde interessant genannt werden, weil es in Oesterreich die erste Anlage ist, durch welche die Elektricität in ausgiebiger Weise bei klinischen Sectionen in Action tritt; wir danken diese Neuerung dem rastlosen Streben der betreffenden Herren Professoren. Erhöht wird das Interesse an dieser Einrichtung noch dadurch, dass hier auf nicht besonders grossem Raum eine mannigfaltige Gruppirung herrscht, da sowohl Glüh- und Bogenlampe, letztere für den Dubosque'schen Projectionsapparat, als auch eine Kraftübertragungs-Maschine in Thätigkeit treten. Das zu lösende Problem, so auch die Art der Ausführung, sollen mit Zuhilfenahme beiliegenden Schemas erörtert werden.

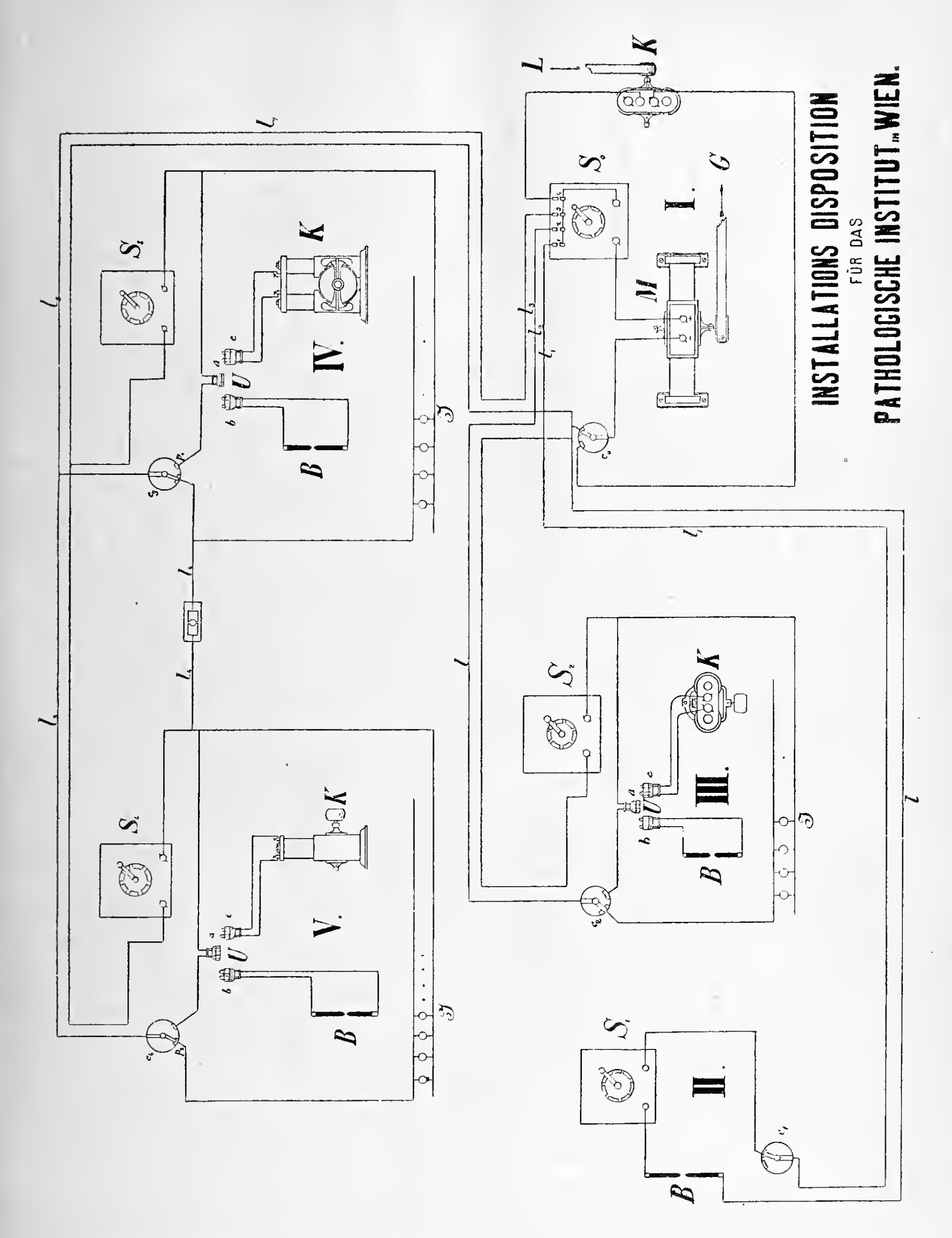
Vom Maschinenraume I führen drei Leitungen.

l_1 in den Hörsaal II des Herrn Prof. Ludwig,
l_2 „ „ „ III „ „ „ Stricker,
l_3 „ „ „ IV und V der Herren Prof. Kundrat und Hofmann.

---

[1]) Wir wünschten die auf Betrieb der Lichtanlagen mit Wechselströmen sich beziehenden Angaben des Herrn Einsenders, die wir natürlich nicht im Mindesten bezweifeln, von anderer Seite bestätigt zu sehen, da wir durch mehrseitige Mittheilungen über diesen Punkt allein hoffen dürfen, Licht über diesen mehrfach bestrittenen Punkt zu erhalten.

Die Red.



Die Rückleitungen vereinigen sich im Commutator c_0 und führen von hier zum negativen Pole der Maschine *M.* Letztere ist eine mittlere Cylinder-Ringmaschine nachstehender Art:

Nr.	Innerer Widerstand	Stromstärke	Spannung	Kraftverbrauch	Tourenzahl	Durchmesser	Breite	Länge	Höhe
						der Riemenscheibe		der Maschine	
79	7·3 Ohm	9 Ampère	150 Volts	2·5 HP.	1000	Mm. 200	Mm. 120	Mm. 725	Mm. 440

Den Betrieb der Maschine besorgt ein 6pferdekräftiger „Otto"'scher Gasmotor *G*.

Der positive Pol der Dynamomaschine ist mit der einen Klemme des Stromregulators s_0 verbunden und ist bei diesem die Einrichtung getroffen, dass je nachdem 1, 2 oder 3 gestöpselt wird, beziehungsweise die Leitungen l_1, l_2 oder l_3 geschlossen werden. Der Stöpsel 4 des Stromregulators führt zum positiven Pole der Kraft-Uebertragungsmaschine *K*, deren negativer Pol mit dem zweiten Contacte des Commutators c_0 verbunden wird, falls die directe Nutzanwendung der Kraftübertragung im Maschinenraume beansprucht wird.

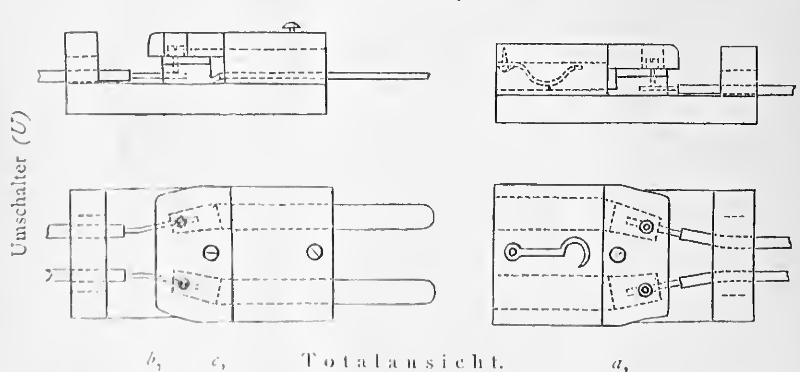
Die Maschine *K* ist eine kleine Cylinder - Ringmaschine nachstehender Art.

Nr.	Innerer Widerstand	Stromstärke	Spannung	Kraftverbrauch	Tourenzahl	Durchmesser der Riemenscheibe	Breite der Riemenscheibe	Länge der Maschine	Höhe der Maschine
						Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
77	5·13 Ohm	7 Ampère	35 Volts	1 HP.	1000	100	65	310	530

Die Kraft - Uebertragungsmaschine ist transportabel und dient zum Betriebe einer Luftpumpe *L*, welche den verschiedenen Thiergattungen bestimmte Luftquantitäten zuführen soll.

In den Hörsälen III, IV und V sind je 12 Glühlampen à 15 Normalkerzen in der Weise vertheilt, dass 8 davon an einem Metall-Luster mit elliptischem Träger, je eine in 2 Wandarmen und 2 transportabel befestigt sind. Die Leitung für die Glühlampen *J* ist stabil, während die Einschaltung der Bogenlampen *B* oder der Maschine *K* durch den Umschalter *U* bewerkstelligt wird. Zu diesem Behufe besteht der Umschalter aus drei Theilen, dem oberen *a* und den unteren, congruenten Theilen *b* und *c*. Die Klemmen

Schnitt.



b, *c*, Totalansicht. *a*,

von *a* stehen mit der Stromleitung in steter Verbindung und man kann nun, je nachdem *b* oder *c* in *a* geschoben wird, die Bogenlampe oder die Maschine einschalten. Im Hörsaale II ist nur eine Bogenlampe für den Dubosque'schen Projections-Apparat angebracht. Es ist überdies die Einrichtung getroffen, die Lampenserien in den Sälen IV und V hintereinander zu schalten, was durch Zwischenschaltung der Leitung l_4 geschieht, indem man die Brücke des Commutators c_3 auf den Contact p_1, die des Commutators c_4 auf p_2 stellt und den Stromregulator s_4 ausschaltet. Als Leitungsdraht wurde 7facher mit Kautschuk gut isolirter Kabeldraht von 3·5 Mm. Durchmesser angewendet.

Alfred Reinisch.

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, Juli 1883.

Das Protectorat über die internationale elektrische Ausstellung in Wien hat Se. k. und k. Hoheit Herr Erzherzog Kronprinz Rudolf zu übernehmen geruht.

Das Präsidium setzt sich zusammen aus dem Ehrenpräsidenten: Se. Excellenz dem Herrn Hanns Graf Wilczek, geh. Rath und Kämmerer, erbl. Mitglied des Herrenhauses etc.,

dem Präsidenten: Herrn Victor Freiherr v. Erlanger und den Vicepräsidenten: Herrn Dr. Carl Brunner v. Wattenwyl, k. k. Ministerialrath, Herrn Alois Czedik v. Bründelsberg, k. k. Sectionschef, Herrn Anton Ritter v. Klaps, k. k. Ministerialrath, Herrn Ludwig Tolnay, Generaldirector der k. ung. Staatsbahn.

In das Directionscomité wurden seitens der Ausstellungs-Commission berufen die Herren: Rudolf Ritter v. Grimburg, k. k. Regierungsrath, und Professor Carl Pfaff.

Die Ausstellungs-Commission selbst besteht aus einer grossen Anzahl von Mitgliedern und hat dieselbe Comités entsendet, deren Wirkungskreis aus der Geschäftsordnung ersichtlich wird. Die Executive aller Beschlüsse der Commission ist dem Directionscomité übertragen; dieses hat sich rechtzeitig nach geeigneten Hilfskräften behufs Durchführung der als nöthig erachteten Arbeiten umgesehen und dieselben theils durch die von den betreffenden Ministerien gewährte Beurlaubung von Staatsbeamten, theils durch Heranziehung bestempfohlener und bewährter Männer aus Künstler- und Fachkreisen erlangt.

Die Namen der von den k. und k. Ministerien beurlaubten Herren sind:

Secretär im Directionscomité: Herr Josef Kareis, k. k. Telegraphen-Official (vom k. k. Handelsministerium beurlaubt).

Vorstand des Maschinenbureaus: Herr Professor Josef Pechan, von der Staatsgewerbeschule in Reichenberg (vom k. k. Unterrichtsministerium beurlaubt) und im Maschinenbureau: Herr Berg-Ingenieur Franz Poech, (vom k. k. Ackerbauministerium).

Ferner sind dem Directionscomité beigegeben:

Herr Ingenieur Wilh. Helmsky, Leiter der Ausführungsarbeiten, Herr Architekt Alexander Decsey, dem die Entwürfe aller Bau- und architektonischen Arbeiten und theilweise auch die Leitung über ihre Ausführung zufiel. Die Disposition über räumliche Vertheilung im Innern der Rotunde und in den Höfen hat unter Leitung des Herrn Directors Pfaff das Commissions-Mitglied Herr Wüste freiwillig übernommen. Die publicistischen Angelegenheiten sind Herrn Dr. Wien anvertraut. Das Administrationsbureau leitet Herr Inspector Schlichtegroll.

Die vorerwähnte Geschäftsordnung und das allgemeine Reglement der Ausstellung, welche vom Directionscomité ausgearbeitet und von der Ausstellungs-Commission genehmigt wurden, lauten:

Geschäftsordnung.

Zur Organisation und Durchführung der internationalen elektrischen Ausstellung, welche zu Wien im Jahre 1883 stattfinden wird, besteht eine Ausstellungs-Commission.

Die Ausstellungs-Commission hat ihren Sitz in Wien, sie vereinigt in sich alle diese Ausstellung betreffenden Befugnisse, und wird nach Aussen hin durch ihr Präsidium vertreten.

Das Präsidium ist gebildet aus einem Ehrenpräsidenten, einem Präsidenten, vier Vicepräsidenten.

Die Ausstellungs-Commission bestellt einen Schriftführer und zwei Stellvertreter. Der Schriftführer ist zugleich Secretär des Präsidiums.

Die Ausstellungs-Commission fasst alle wichtigen principiellen Beschlüsse über Organisation, Zeit, Ausführung und Betrieb der Ausstellung, nimmt die Rechnungslegung über die Gebahrung entgegen und verfügt im Sinne des allgemeinen Reglements über einen etwaigen Reinertrag.

Die Ausstellungs-Commission kann Comités entsenden und mit den geeigneten Vollmachten ausrüsten.

Ständige Comités sind:

Das Centralcomité.
Das Finanzcomité.
Das technische Comité.
Das Ordnungscomité.
Das Presscomité.
Das Directionscomité.

Das Centralcomité bildet den ständigen Ausschuss der Commission und beschliesst über die laufenden Angelegenheiten, welche nicht der ausschliesslichen Competenz der Commission vorbehalten sind.

Die Fachcomités berathen und beschliessen über die ihrem Wirkungskreise zufallenden Detailfragen.

Sämmtliche Comités leiten ihre Berichte an das Präsidium der Ausstellungs-Commission.

Jedes Comité wählt einen Obmann oder Präsidenten, einen Stellvertreter und einen Schriftführer.

Zur Durchführung der in der Commission und in den Comités gefassten Beschlüsse und zur Leitung aller auf die Ausstellung Bezug habenden Angelegenheiten ist das Directionscomité berufen.

Dasselbe besorgt den Verkehr mit den Vertretern der fremden Länder und den Ausstellern, arbeitet die nöthigen Vorlagen an die Commission oder Comités aus, führt das Bureau, verwaltet die vom Finanzcomité bewilligten Fonds und legt schliesslich Rechnung über die gesammte Gebahrung.

Das Directionscomité besteht aus zwei Mitgliedern, welche sowohl in der Commission als auch in den Comités Sitz und Stimme haben.

Der Präsident der Commission ist zugleich Vorsitzender des Directionscomités.

Die Ausstellungs-Commission ist berechtigt, sich durch neue Mitglieder zu verstärken, von denen eine besondere Förderung des Unternehmens zu erwarten ist.

Die Einladungen zu den Sitzungen gehen von den betreffenden Vorsitzenden, Obmännern oder Stellvertretern aus, erfolgen durch das Bureau und enthalten die festgesetzte Tagesordnung.

Wien, am 6. December 1882.

Für die Ausstellungs-Commission:

Der Präsident:	Der Schriftführer:
Victor Freiherr von Erlanger.	Rudolf Ritter von Haidinger.

Allgemeines Reglement.

Artikel 1.

Mittelst hohen Erlasses des k. k. Handels-Ministeriums vom 8. Juni 1882, Nr. 17.202, wurde die Abhaltung einer internationalen elektrischen Ausstellung in Wien genehmigt und zu diesem Zwecke die von der Weltausstellung des Jahres 1873 herrührende Rotunde sammt Nebengebäuden gewidmet.

Artikel 2.

Diese Ausstellung wird am 1. August 1883 eröffnet und am 31. October 1883 geschlossen.

Artikel 3.

Zur Organisation und Durchführung der internationalen elektrischen Ausstellung besteht eine Ausstellungs-Commission, welche die erforderlichen Mittel durch einen Garantiefonds gesichert hat.

Die Ausstellungs-Commission entsendet aus ihrer Mitte ein Centralcomité, ein Finanzcomité, ein Comité für technische Angelegenheiten, ein Ordnungscomité und bildet weitere Comités nach Bedarf.

Zur Durchführung der in der Commission und in den Comités gefassten principiellen Beschlüsse und zur Leitung aller auf die Ausstellung Bezug habenden Angelegenheiten ist ein Directionscomité eingesetzt.

Der Verkehr mit den Vertretern fremder Länder und mit den Ausstellern oder deren Vertretern findet durch das Directionscomité statt.

Artikel 4.

Die zur Ausstellung zugelassenen Gegenstände sind der Hauptsache nach in folgender Aufzählung enthalten:

I. Gruppe. Magnetoelektrische und dynamoelektrische Maschinen.

II. Gruppe. Galvanische Elemente. Batterien. Accumulatoren. Thermoelektrische Batterien.

III. Gruppe. Wissenschaftliche Apparate. Instrumente für elektrotechnische Messungen. Elektrostatische Apparate.

IV. Gruppe. Telegraphie.

V. Gruppe. Telephonie.

VI. Gruppe. Elektrische Beleuchtung.

VII. Gruppe. Elektrische Kraftübertragung.

VIII. Gruppe. Kabel. Drähte. Leitungen.

IX. Gruppe. Anwendung der Elektricität in der Chemie, Metallurgie. Galvanoplastik.

X. Gruppe. Anwendung der Elektricität im Kriegswesen.

XI. Gruppe. Anwendung der Elektricität im Eisenbahnwesen.

XII. Gruppe. Anwendung der Elektricität in der Schifffahrt, im Bergwesen und in der Landwirthschaft.

XIII. Gruppe. Anwendung der Elektricität in der Heilkunde.

XIV. Gruppe. Registrir-Apparate. Elektrische Uhren. Anwendung der Elektricität in der Meteorologie, Astronomie, Geodäsie.

XV. Gruppe. Diverse Apparate und Utensilien.

XVI. Gruppe. Anwendung der Elektricität im häuslichen Leben, auf Gegenstände der Kunstindustrie und die decorative Ausstattung.

XVII. Gruppe. Maschinenwesen in seiner Anwendung auf Elektrotechnik. Dampfkessel. Dampfmaschinen. Gasmaschinen. Hydraulische Motoren.

XVIII. Gruppe. Historische Sammlungen. Lehrmittel. Bibliographie.

Artikel 5.

Die Anmeldungen der auszustellenden Gegenstände, welche möglichst genau nach dem beigefügten Formulare auszufertigen sind, müssen längstens bis 1. März 1883 an das Directionscomité der internationalen elektrischen Ausstellung, Wien 1883, Wallfischgass 9[a] gelangt sein.

Gedruckte Anmeldungs-Formulare stehen für Inländer bei dem Directionscomité, bei den Handels- und Gewerbekammern, sowie den wissenschaftlichen und gewerblichen Vereinen zur Verfügung und können im Auslande durch die österreichisch-ungarischen Consulate bezogen werden.

Nach Erforderniss werden besondere Localcomités errichtet werden, welche mit dem Directionscomité verkehren.

Artikel 6.

Die Entscheidung über die Zulassung der angemeldeten Gegenstände steht der Ausstellungs-Commission zu.

Die Aussteller erhalten 14 Tage nach Einlangen ihrer Anmeldung die principielle Entscheidung über ihre Zulassung zur Ausstellung.

Artikel 7.

Das definitiv zuerkannte Raumausmaass wird den Ausstellern bis spätestens 1. Mai 1883 bekannt gegeben.

Artikel 8.

Die Aussteller haben für den ihnen überlassenen Raum keine Miethe zu bezahlen.

Die Ausstellungs-Commission besorgt die Instandsetzung und allgemeine Decoration des Ausstellungsraumes auf ihre Kosten. Die Installation und specielle Decorirung des überlassenen Raumes hat jeder Aussteller auf seine Kosten zu besorgen.

Die Installationspläne der einzelnen Aussteller müssen vor ihrer Ausführung vom Directionscomité geprüft und gebilligt werden.

Artikel 9.

Die Betriebskraft, welche die Aussteller in Anspruch nehmen, wird von ihnen mit 20 Kreuzer per Pferdekraft und Stunde vergütet.

Der wissenschaftlichen Commission wird die für ihre Zwecke erforderliche Betriebskraft unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Artikel 10.

Die Ausstellung wird dem Publicum täglich zweimal und zwar während der Tages- und während der Abendzeit geöffnet sein.

Die Besuchsstunden werden nach Erforderniss festgesetzt und bekannt gemacht.

Artikel 11.

Die Aussteller sind für sich oder ihre Vertreter und eine entsprechende Anzahl von Gehilfen und Arbeitern zum freien Eintritte berechtigt.

Artikel 12.

Die Ausstellungs-Commission wird für eine strenge Ueberwachung der Ausstellungsräume, zur Aufrechterhaltung der Ordnung, sowie zum Schutze

gegen Diebstahl und Feuersgefahr sorgen, übernimmt jedoch keine materielle Garantie für Verluste durch Beschädigung, Entwendung oder Feuer.

Es bleibt den Ausstellern überlassen, ihre Ausstellungsgegenstände auf eigene Kosten zu versichern.

Artikel 13.

Die Aussteller haben bei der Installation und dem Betrieb ihrer Objecte dafür zu sorgen, dass jede Gefahr für das Publicum und die Gebäude vermieden werde und haben sich eventuell den bezüglichen Anordnungen der Ausstellungs-Commission zu fügen.

Artikel 14.

Die ausgestellten Gegenstände müssen während der ganzen Dauer der Ausstellung täglich während der festgesetzten Besuchs-Stunden der ungehinderten Besichtigung durch das Publicum zugänglich sein.

Ohne specielle Genehmigung der Ausstellungs-Commission darf kein Gegenstand vor Schluss der Ausstellung zurückgezogen werden.

Artikel 15.

Die Aussteller haben auf ihre Kosten die Unterhaltung und Reinhaltung ihrer Ausstellungs-Objecte zu besorgen.

Artikel 16.

Die Gegenstände werden unter dem Namen der Erzeuger ausgestellt. Sie können mit Bewilligung der Letzteren auch den Namen der Firma tragen, welche zum Verkaufe berechtigt ist. Jede Ausstellung muss mit der deutlichen Bezeichnung der Firma des Ausstellers versehen sein.

Artikel 17.

Die Aufnahme und Vervielfältigung der Ausstellungsobjecte durch Zeichnung, Photographie oder andere Verfahren kann nur mit Bewilligung der Aussteller und Genehmigung der Ausstellungs-Commission erfolgen.

Artikel 18.

Der Verkauf und die Ablieferung ausgestellter Gegenstände kann mit Genehmigung der Ausstellungs-Commission erfolgen, jedoch ist jeder entnommene Gegenstand sofort durch einen gleichen zu ersetzen.

Artikel 19.

Die Annahme der Ausstellungs-Gegenstände am Ausstellungsplatze beginnt am 1. Juni 1883; bis zum 15. Juli 1883 müssen alle Ausstellungsobjecte vollständig ausgepackt und aufgestellt sein.

Ueber die bis zum genannten Termine nicht besetzten Plätze kann die Ausstellungs-Commission anderweitig verfügen.

Die Commission hat das Recht, solche Installationsarbeiten, welche nicht rechtzeitig fertig werden, auf Kosten des Ausstellers zu vollenden oder diesen ganz auszuschliessen.

Artikel 20.

Einen Monat nach Schluss der Ausstellung müssen die Aussteller für Abräumung und Wegschaffung der Ausstellungsobjecte gesorgt haben. Nach Ablauf dieser Frist werden die noch nicht aus dem Ausstellungsgebäude entfernten Gegenstände auf Rechnung und Gefahr der Aussteller durch die

Ausstellungs-Commission weggeräumt und geeigneten Ortes deponirt. Sollte über diese Gegenstände innerhalb 6 Monaten nach Schluss der Ausstellung nicht seitens der Aussteller verfügt worden sein, so werden dieselben verkauft und der Erlös wird im Sinne des Art. 27 verwendet werden.

Artikel 21.

Die Ausstellungs-Commission hat die nöthigen Schritte eingeleitet, damit den Ausstellungs-Gegenständen für die Zeit von ihrem Eintritte in den Ausstellungsraum bis zu ihrem Austritte der gesetzliche Privilegienschutz zu Theil werde und damit die aus dem Auslande einlangenden Ausstellungs-Gegenstände im Falle der Wiederausfuhr derselben bis Ende des Jahres 1883 die Zollfreiheit geniessen.

Die diesfälligen näheren Bestimmungen werden rechtzeitig bekannt gegeben werden.

Artikel 22.

Es wird keinerlei Prämiirung durch eine Jury stattfinden.

Während der Dauer der Ausstellung wird eine technisch-wissenschaftliche Commission constituirt werden, um im Einvernehmen mit den betreffenden Ausstellern elektrotechnische Messungen und andere wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen und eventuell Zeugnisse darüber auszustellen.

Artikel 23.

Es wird seitens der Ausstellungs-Commission dafür gesorgt werden, dass Vorträge, technische und wissenschaftliche Demonstrationen stattfinden können.

Artikel 24.

Ein vollständiger Ausstellungskatalog wird von der Ausstellungs-Commission zusammengestellt und bei Eröffnung der Ausstellung herausgegeben werden.

Artikel 25.

Weitere Specialreglements und Programme über Ausstellungsdienst, Maschinendienst, Benützung der Betriebskraft, wissenschaftliche Versuche, über das Transport- und Inseratenwesen und ähnliche Angelegenheiten werden den Ausstellern seiner Zeit zugehen, sowie denselben auch über alle wichtigen Vorfälle und Maassregeln Mittheilungen gemacht werden.

Artikel 26.

Bei vorkommenden Zweifeln oder Beschwerden entscheidet endgiltig die Ausstellungs-Commission.

Artikel 27.

Das durch die Ausstellung allfällig erzielte Reinerträgniss wird im Einvernehmen mit dem k. k. Handels-Ministerium wissenschaftlichen Institutionen, welche die Ziele der Ausstellung weiter verfolgen oder einzelnen wichtigen Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zugewendet werden.

Wien, am 6. December 1882.

Für die Ausstellungs-Commission:

Der Ehren-Präsident: Graf Hans Wilczek.

Der Präsident: Victor Freiherr von Erlanger.

Das Directions-Comité:

Carl Pfaff. Rudolf Ritter von Grimburg.

Wir gehen nun zu jenem Punkte über, den wir für den wichtigsten des ganzen grossen Unternehmens erachten. Der Artikel 22 des Reglements stellt die Constituirung einer technisch-wissenschaftlichen Commission fest, welcher die Aufgabe zufällt, elektrotechnische Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen im Einvernehmen mit den Ausstellern zu bewerkstelligen und eventuell Zeugnisse darüber auszufertigen.

Es ist kein Zweifel, dass die ganze Veranstaltung der Ausstellung dem wissenschaftlichen Unterricht und dem Fortschritt der Elektrotechnik in hohem Grade zu Gute kommen wird.

Artikel 27 des allgemeinen Reglements bestimmt, dass ein Reinerträgniss der Ausstellung im Einvernehmen mit dem k. k. Handelsministerium wissenschaftlichen Institutionen, welche die Ziele der Ausstellung weiter verfolgen oder einzelnen wichtigen Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zugewendet werden solle.

Zur Durchführung dieser Programmpunkte erachtete die Ausstellungs-Commission es für geeignet, aus ihrer Mitte eine Reihe von Männern zu wählen und mit der Aufgabe zu betrauen, die vorbereitenden Schritte zur Bildung einer technisch-wissenschaftlichen Commission zu berathen und auszuführen.

Die Herren Prof. Dr. Ditscheiner, v. Exner, v. Fleischl, Regierungsrath v. Grimburg, Prof. v. Hauffe, v. Lang, Hofrath Dr. Militzer, Prof. v. Mosetig, Major v. Obermayer, Prof. Pfaff, Prof. Pierre, Regierungsrath Radinger, Hofrath Dr. Stefan constituirten sich nach ihrer Wahl und Berufung zu einem Comité, in welchem der Herr Hofrath Dr. Stefan den Vorsitz übernahm und zu dessen zeitweiligem Schriftführer der Secretär Kareis über Vorschlag des Directionscomités ernannt wurde.

Die Arbeiten dieses vorbereitenden Comités sind noch im Zuge. In die wissenschaftliche Commission selbst werden auswärtige Delegirte der Regierungen und Männer der Wissenschaft eintreten. Die in mehrfachen Sitzungen des vorbereitenden Comités durchberathene Geschäftsordnung der wissenschaftlichen Commission, in ihrer Schlussfassung vom Directionscomité ausgearbeitet und vorgelegt, wurde genehmigt.

Dieselbe lautet:

Geschäfts-Ordnung der technisch-wissenschaftlichen Commission.

§. 1.

Während der Dauer der Ausstellung wird eine technisch-wissenschaftliche Commission tagen, um im Einvernehmen mit den betreffenden Ausstellern elektrotechnische Messungen und andere wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen und eventuell Zeugnisse darüber auszustellen.

§. 2.

Die technisch-wissenschaftliche Commission besteht aus dem von der Ausstellungs-Commission zu diesem Zwecke niedergesetzten Comité und aus den von diesem Comité durch Zuwahl in die wissenschaftliche Commission berufenen Mitgliedern. Diese Zuwahl ist nicht auf Mitglieder der Ausstellungs-Commission beschränkt. Die fremden Regierungen werden eingeladen, Mitglieder in die technisch-wissenschaftliche Commission zu delegiren.

Die technisch-wissenschaftliche Commission wählt einen Präsidenten, mehrere Vicepräsidenten und einen Schriftführer.

§. 3.

Die technisch-wissenschaftliche Commission gliedert sich in acht Sectionen und zwar für:

I. Wissenschaftliche Instrumente.
II. Motoren und allgemeines Maschinenwesen.
III. Dynamomaschinen, elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung.
IV. Elektrochemie.
V. Telegraphie, Telephonie, Läutewerke, elektrische Uhren.
VI. Signalwesen im Eisenbahn- und Kriegsdienste.
VII. Elektrotherapie.
VIII. Anwendungen in künstlerischer, kunstgewerblicher und technologischer Richtung.

§. 4.

Es steht den Mitgliedern der technisch-wissenschaftlichen Commission frei, nach ihrer Wahl einer oder mehrerer Sectionen beizutreten. Jede Section wählt aus ihrer Mitte einen Vorsitzenden, einen Stellvertreter und einen Schriftführer.

§. 5.

Die Vorsitzenden der Sectionen bilden einen Ausschussrath, welcher nach Erforderniss unter dem Vorsitze des Präsidenten der technisch-wissenschaftlichen Commission zusammentritt und an Stelle derselben berathet und beschliesst.

§. 6.

Zu den wissenschaftlichen Untersuchungen können auch Personen, welche nicht Mitglieder der technisch-wissenschaftlichen Commission sind, über Beschluss einer Section zugezogen werden. Diese haben sodann in der Section eine berathende Stimme.

§. 7.

Aussteller, welche ihre Objecte einer Prüfung unterziehen lassen wollen, haben dies durch das Directionscomité bei der technisch-wissenschaftlichen Commission schriftlich anzumelden.

§. 8.

Der Präsident der technisch-wissenschaftlichen Commission leitet die Anmeldungen an die betreffende Section zur Durchführung der Prüfung. Es steht jedoch der betreffenden Section zu, die begehrte Prüfung abzulehnen. Ueber eine allfällige Beschwerde entscheidet der Ausschussrath.

§. 9.

Die einzelnen Sectionen haben über die von ihnen vorgenommenen Prüfungen und Messungen genaue Protokolle zu führen.

§. 10.

Die laut §. 1 auszustellenden Zeugnisse werden auf Grund der von den einzelnen Sectionen gestellten Anträge verfasst und von dem Ausschussrathe berathen und genehmigt.

§. 11.

Diese Zeugnisse sind von dem Vorsitzenden und dem Schriftführer der Section, welche die Prüfung vorgenommen hat, und von dem Präsidenten der wissenschaftlichen Commission zu unterzeichnen.

§. 12.

Alle Beschlüsse der Gesammt-Commission, des Ausschussrathes und der Sectionen werden mit Stimmenmehrheit gefasst. Bei Stimmengleichheit entscheidet der Vorsitzende.

§. 13.

Ueber die Arbeiten der technisch-wissenschaftlichen Commission werden Berichte veröffentlicht werden.

Wien, am 27. April 1883.

Im Auftrage des Comité der technisch-wissenschaftlichen Commission.

Das Directionscomité.

Rudolf Ritter von Grimburg. Carl Pfaff.

Den Verhandlungen, des vorbereitenden Comités der wissenschaftlichen Commission zufolge, wurde nun, um die der zukünftigen Section III derselben zufallende Thätigkeit einzuleiten, beschlossen, eine specielle Vorberathung über die anzuwendenden Messinstrumente und Methoden, sowie über die Betheiligung der verschiedenen Gelehrten und Fachleute an den Arbeiten dieser Section zu pflegen.

Das Ergebniss dieser Berathungen war die Wahl eines eigenen Comités für diese III. Section und eines Subcomités, welches die in den verschiedenen Instituten vorhandenen Instrumente sichten und darüber Bericht erstatten sollte.

In der hierauf abgehaltenen Sitzung zeigte es sich, dass über eine hinlängliche Anzahl von Messapparaten wird verfügt werden können; es stellte sich auch laut Mittheilungen des Polytechnischen Vereines in München eine erfreuliche Theilnahme seiner Mitglieder an den wissenschaftlichen Messungen in Aussicht.

Dem weiteren Fortgang dieser Seite der Ausstellung werden wir — wie es sich von selbst versteht — die gebührende Beachtung widmen.

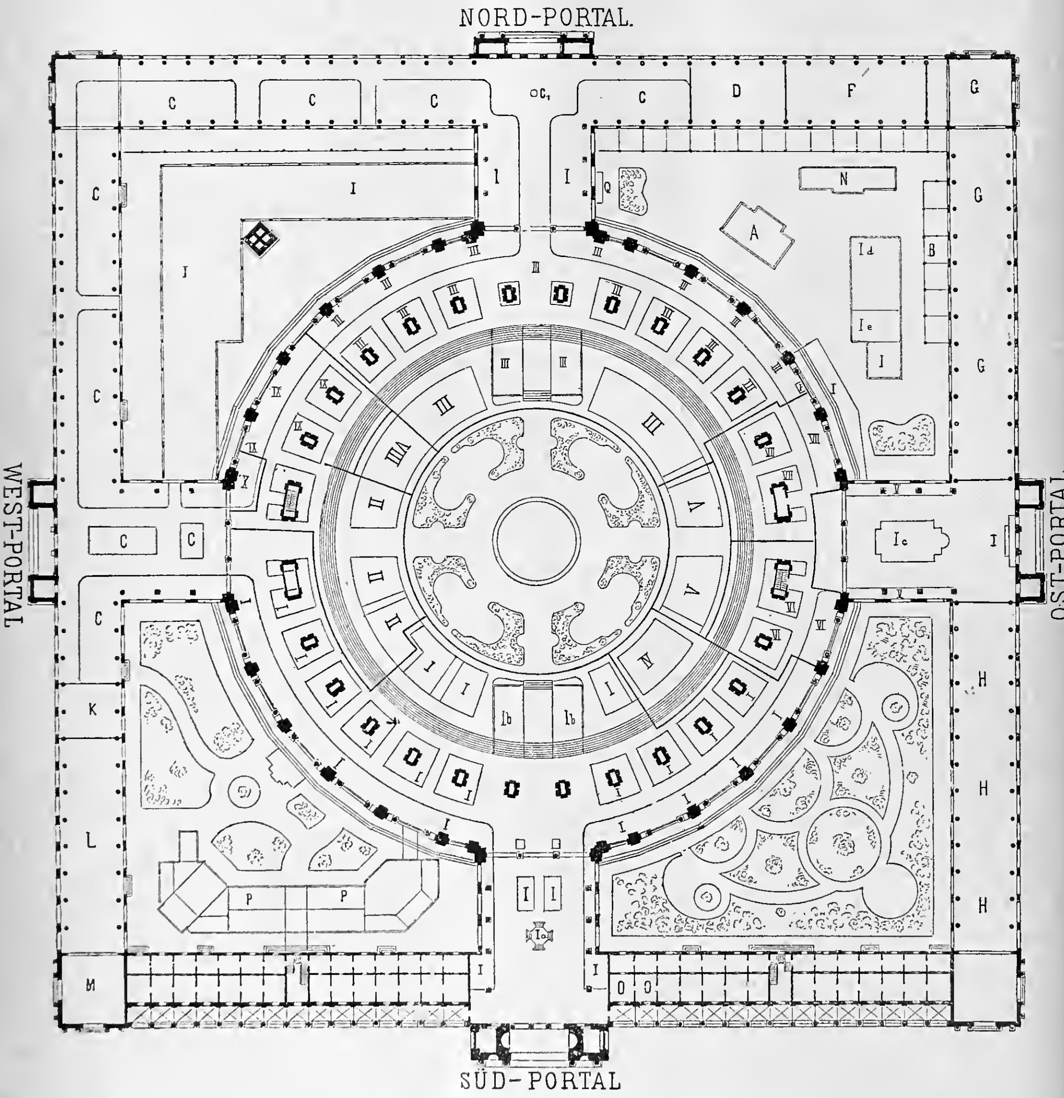
Die elektrische Ausstellung in Wien.

Historischer Rückblick.

Die Ausstellungen entspringen im Allgemeinen dem echt menschlichen Bedürfnisse: ein Zeugniss der erreichten Vollendungsstufe und von einer gewissen Fülle des Könnens abzulegen. Es gehört ganz entschieden ein schönes Stück zurückgelegten Weges, eine erkleckliche Summe von Arbeit und Erfolg dazu, um einen jungen Industriezweig zu vermögen, in die Arena der Oeffentlichkeit selbstständig zu treten und das Urtheil der Welt über seine Leistungen herauszufordern. Während aber andere Special-Ausstellungen meist schon Bekanntes in veränderter Form vorführen, wird man bei elektrischen Ausstellungen finden, dass sie Gegenstände zeigen, welche dem grossen Publicum bisher ziemlich fern standen, ja oft ganz unbekannt sind, dass sie ferner vage Vorstellungen auf belehrende Anschauungen zurückführen, dass sie endlich eigentlich ein Bedürfniss nach Kenntniss und nach Anwendung der vorgeführten Objecte zu erwecken berufen sind.

Gehen wir auf die Geschichte dieser Veranstaltungen zurück, so finden wir angesichts der schon vor Jahren so bedeutenden Leistungen der Telegraphie und anderer elektrotechnischer Zweige, dass die Vorführung elek-

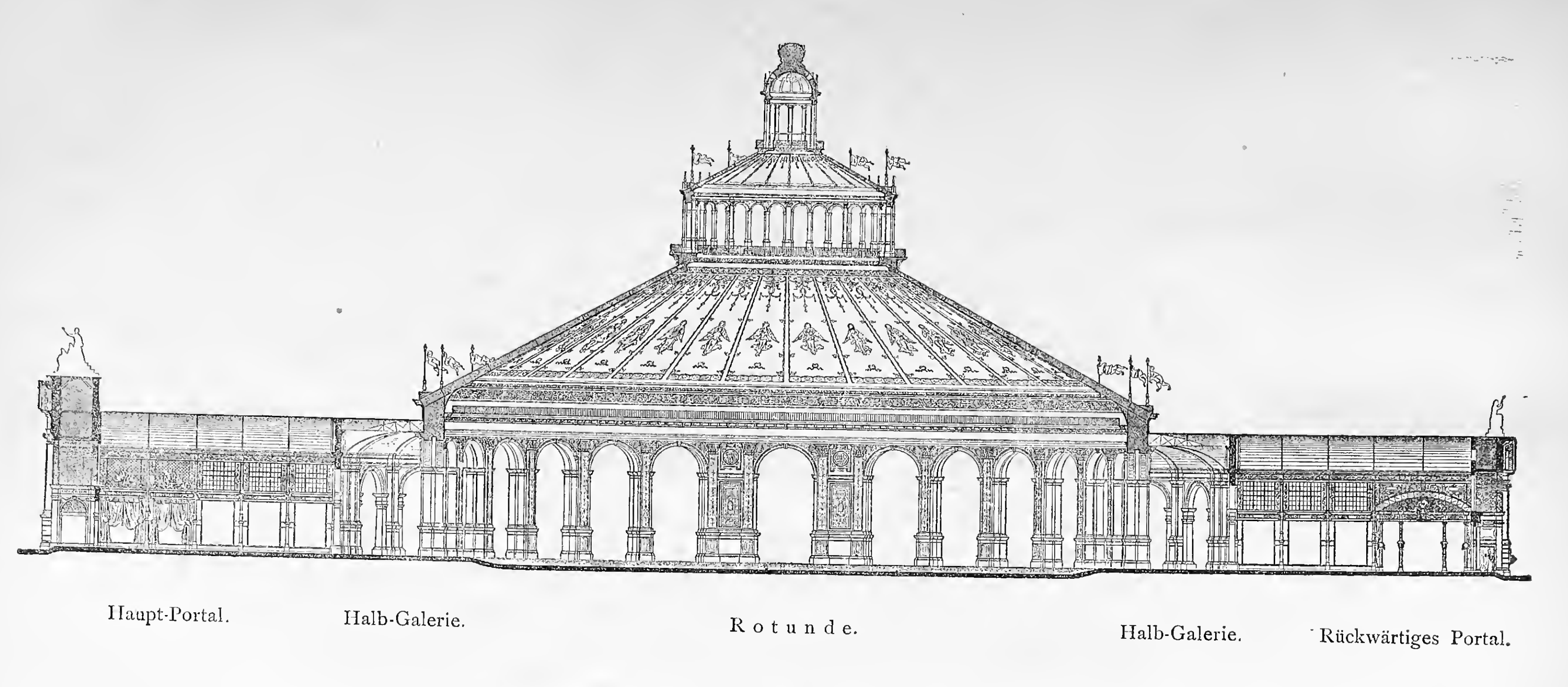
Raumvertheilung
der
Internationalen elektrischen Ausstellung
in Wien.



I Oesterreich.
I_a Kaiserpavillon.
I_b Handelsministerium.
I_c Orientalischer Pavillon.
I_d Werkstätte.
I_e Buchdruckerei.
I_g Kesselhaus.
II Deutsches Reich.
III Frankreich.
IV Belgien.
V England.

VI Italien.
VII Dänemark.
VIII Türkei.
IX Russland.
X Schweiz.
A Theater von Haviland.
B Accumulatoren.
C Maschinenhalle.
C_1 Leuchtthurm (Lemonier & Comp.).
D Galvanoplastik.

F Kunsthalle.
G Mit elektrischem Licht beleuchtete Wohnräume.
H Theater.
K Amerika.
L Telephon-Räume.
M Bibliothek.
N Glashaus.
O K. k. Post- und Telegraphen-Station.
P Restauration.



Durchschnitt des Mittelbaues vom Haupt-Portale nach dem rückwärtigen Portale.

und die allezeit dem Fortschritt zugewandten Franzosen veranstalteten dieselbe im Jahre 1881.

Der Stand der Elektrotechnik zu Beginn dieses Jahres markirte sich in London, der leitenden Capitale, durch Gründung vieler Gesellschaften für elektrisches Licht, durch Erweiterung der Telephonnetze und zahllose Neuerungen; in England allein waren im abgelaufenen Jahre (1880) 270 Patente auf elektrische Erfindungen genommen worden.

Die Pariser Ausstellung sollte nun eigentlich eine Art Prüfungsstätte für die Verwerthbarkeit der Elektricität bieten; sie wurde mit allen Mitteln des capitalreichen Landes und unter Theilnahme der ganzen gebildeten Welt abgehalten. Die Glanzpunkte derselben waren durch den mit ihr verbundenen Congress der Elektriker, durch die Entfaltung der Mittel des elektrischen Lichtes, durch die Leistungen des Telephons und einige wunderbare Telegraphen-Apparate bezeichnet. Wir nennen hier die Multiplexe von Baudot aus Paris und Schäffler aus Wien, den harmonischen Telegraphen vom vorerwähnten Elisha Gray und den für unterseeische Telegraphie bestimmten Syphon recorder von W. Thomson und manche Andern.

Es sei gleich gesagt, dass sich die Oesterreicher auch im Gebiet des elektrischen Lichtes bei der Pariser Ausstellung bedeutend hervorthaten und Piette-Křižik, Sedlaczek, Gülcher und Egger die Concurrenz mit den andern Leistungen dieser Art siegreich bestehen konnten.

Da die Wiener Ausstellung ihre grosse Vorgängerin in einigen Punkten erreichen, in mancher sogar übertreffen wird, so müssen wir auch schon aus diesem Grunde auf die Einzelnheiten derselben näher eingehen:

Ein Decret vom 23. October 1880 autorisirt den Minister zur Abhaltung des Congresses und der Ausstellung; ein zweites Decret vom 24. October ernannte Mr. Berger zum Generalcommissär der Ausstellung, dem der Graf Heliand als Secretär, der seither verstorbene Antoine Breguet als technischer Leiter der Installationen und noch 10 andere Functionäre beigegeben waren. Der auf 500.000 Frcs. festgesetzte rückzuzahlende Garantiefonds wurde mit 210.000 Frcs. überzeichnet; die Regierung subventionirte das Unternehmen mit 200.000, die Stadt Paris mit 25.000 Frcs., das Ministerium der öffentlichen Arbeiten durch Mitwirkung an der Herstellung des Leuchtthurmes mit 7668 Frcs.

Schon am 29. November 1880 wurde unter Vorsitz des Post- und Telegraphen-Ministers M. Cochery, eine Organisations-Commission aus 84 Mitgliedern, meist Staatsbeamten, Gelehrten und Finanzmännern bestehend, gebildet.

Es betheiligten sich 14 fremde Staaten: Das Deutsche Reich, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Spanien, Nordamerika, Grossbritannien, Italien, Japan, Dänemark, die Niederlande, Norwegen, Russland, Schweden und die Schweiz an der Ausstellung.

Der Katalog wurde mit einer wissenschaftlichen Beilage versehen, nach den Angaben der Aussteller angefertigt. Vom Katalog wurden 18.000, von der durch die Herren Breguet, Armengaud, Becqerel, Paul Bert, Blavier, Deprez, Fontaine, Mascart, Raynaud und Sebért verfassten wissenschaftlichen Beilage 1800 Exemplare verkauft.

Am 20. Juni 1881 erst wurde die jährlich im Palais de l'Industrie abgehaltene Kunstausstellung geschlossen und am 30. Juni wurde vom General-Commissär der Ausstellungsraum übernommen. Aller Anstrengungen ungeachtet konnte die Eröffnung der Ausstellung nicht vor dem 10. August 1881 stattfinden. Der Präsident der französischen Republik Monsieur Grévy vollzog dieselbe an jenem Tage in denkbar einfachster Form.

Was die Draperien, die Statuen und Ornamente betrifft, so muss man bekennen, dass sie bei dieser Ausstellung in reichstem Maasse zur Entfaltung kamen; anders war es mit der Anordnung der Objecte, deren eigenthümliche Formen, sich ja überhaupt nicht zu künstlerischer Gruppirung besonders geeignet erweisen.

Die Beleuchtung konnte erst am 27. August voll in Scene gesetzt werden.

Der von den Ausstellungs-Objecten occupirte Raum setzte sich zusammen:

Zu ebener Erde aus	20.368 Q.-M.
Im ersten Stockwerk	8.896 „
betrug somit im Ganzen . .	29.264 Q.-M.

wovon ein Drittheil auf die dem Publicum eröffneten Wege entfiel.

Die Dampfkessel und Maschinen waren (nicht ganz glücklich) zu ebener Erde, unter der ersten Galerie, schwer zugänglich situirt; es standen im Ganzen 32 Dampfkessel mit 1339 Q.-M. Heizfläche und ein Wasserreinigungsapparat zu Gebote; der Dampfmaschinen aller Grössen und Typen gab es 39 mit 1267 Pferdekräften, hiezu kommen noch 20 Gasmotoren anzuführen, die zusammen 200 Pferdekräfte lieferten. Diese Maschinen consumirten eine Quantität von 1170 Tonnen, 770 Kg. Kohle und 13.592 Kbm. Gas während der Ausstellung. Die Wassermenge, deren man zur Herstellung obigen Dampfquantums bedurfte, betrug 73.440 Kbm.

Die ausgestellten Dampfkessel von de Naeyer & Co. aus Willebroeck (5 mit einer Gesammt-Heizfläche von 760 Q.-M.) bildeten das bedeutendste Stück dieser Abtheilung.

Es wurden 1350 Pferdekräfte verwendet zur Speisung der Lampen. Sowohl Bogen- als Glühlichter konnten der Beschaffenheit des Ausstellungsraumes gemäss, sowie wegen mehrerer Nachzügler unter den Lichterzeugern keine correct planmässige Vertheilung erfahren.

Es waren zur allgemeinen Beleuchtung längs der Galerie verwendet: 27 Gramme-Lampen, 10 von Siemens, 4 von Mersanne, 4 von Weston, 2 von Berjot, 1 von Chertemps. Das grosse Stiegenhaus enthielt 6 Piette-Křižik-Lampen und 240 Edison-Lichter. Im Schiff des Gebäudes waren 30 Jablochkoff-Kerzen, 25 Siemens-, 12 Weston-, 6 Piette-Křižik-, 6 Brokie-, 4 Jaspar-, 4 Gramme-, 5 Berjot- und 4 grosse Crompton-Lampen vertheilt.

Die halbgedeckten Seitenräume, wo die Maschinen, die landwirthschaftlichen Anwendungen der Elektricität und die Waggons der Lichterfelderbahn, sowie die Feldtelegraphen von Schweden, die Achard'schen Bremswägen etc. standen, enthielten 56 Brush-, 11 Gramme-, 11 Weston-, 10 Siemens-, 6 Gerard-, 6 grosse oder 12 kleinere Gülcher-, 4 Berjot-, 1 Chertemps-, 3 Solignac-, 1 Gravier-, 1 Crompton-Lampe, ferner 30 Jablochkoff-, 4 Bouliguine-, 3 Debrun-Kerzen, 7 Soleil-Lampen (Halbincandescenz) und 40 Swan-Lichter.

Das zweite grosse Stiegenhaus hatte 12 Wilde-Kerzen und 2 Duboscq-Lampen; 15 Jamin-Kerzen erleuchteten die grosse Freitreppe, die zum Obergeschoss führte.

Die 30 Säle dieses Geschosses enthielten 11 Lampen System Gramme, 3 Jaspar, 3 Mersanne, 2 Serrin, 7 Berjot, 6 Siemens, 5 Gerard, sodann 29 Jablochkoff-, 19 Jamin-, 9 Wilde-Kerzen, 22 Werdermann-, 10 Soleil-, 3 Joel-Halbglühlichter und 350 Swan-, 168 Edison-, 72 Maxim- und 45 Lanefox-Glühlampen. Im Ganzen waren 1383 Lichtquellen,

die nach der Angabe der Constructeure nur 741 Pferdekräfte Aufwand erfordern und 64.547 Bec Carcel-Lichtmenge hätten bieten sollen.

Nach den Angaben Mr. Fontaine's, Chefs des Beleuchtungssyndicats, erforderten jedoch die effectiv erhaltenen 50.000 Bec Carcel 1350 Pferdekräfte; es kommen daher blos 37 Carcel-Brenner auf eine consumirte effective Pferdekraft.

Die ganze Lichtstärke der Gasflammen in Paris beträgt 49.000 Carcel-Brenner. Der Contrast der Lichtfülle im Palast gegen das Dunkel der Strassenbeleuchtung wurde aber auch sehr unangenehm empfunden, wenn man hinaustrat.

Die Telephone waren in vier Sälen, deren jeder 24 Empfangsapparate enthielt, untergebracht. Die hiezu gehörigen Mikrophone waren in der grossen Oper aufgestellt. 24 Kabel von der Telegraphenverwaltung geliehen und gelegt, stellten in den Egouts gut geführt die sichere Verbindung her. Die Dauer der Audition betrug 3 Minuten. Ein eigener Salon hatte die Verbindung zur komischen Oper und zum Théatre français.

Populäre Vorträge wurden schon um 10 Uhr Morgens, zuweilen auch 4 Uhr Nachmittags und selbst um 8 Uhr Abends gehalten. Die Vortragenden begaben sich zuweilen mit ihren Auditorien in den Ausstellungsraum, um dort die Apparate, welche den gehaltenen Vortrag zu illustriren geeignet waren, zu demonstriren. Die Civil-Ingenieure und ehemaligen Schüler der École des arts et manufactures wurden zu periodischen Vorträgen speciell versammelt.

Gehalten wurden 40 populäre Vorlesungen, die fast ganz regellos angeordnet, sich dennoch eines ungemein lebhaften Zuspruches erfreuten. Unter den Vortragenden figurirten Dumoncel, Lartique, Gariel, Hospitalier etc.

Geschlossen wurde die Ausstellung am 20. November; die Abendeinnahme des 16. November kam den Armen von Paris zu Gute, die Tageseinnahme den subalternen Bediensteten des Beleuchtungssyndicats (Monteure, Heizer, Putzer). Die Einnahmen des 18. waren dem Aufseherpersonale gewidmet und am 19. und 20. war unentgeltlicher Zutritt gestattet.

Der Aussteller waren 943. Die Kraftübertragung war durch Gravier, Deprez und die landwirthschaftlichen Maschinen von Felix & Chretien aus Sermaize, sodann durch die elektrische Bahn von Siemens repräsentirt, dieselbe hatte während der Dauer ihrer Functionirung 40.000 Menschen befördert.

Die Anzahl der exponirten Gegenstände präcisiren zu wollen, wäre vergebens; die historischen Sammlungen, zu denen Italien, Deutschland, Frankreich, England, Dänemark beizutragen sich beeilten, bargen wahre Schätze. Volta, Galvani, Ampère, Faraday, Oersted u. A. figurirten in dieser Sammlung mit Briefen, Handschriften und ihren Apparaten. Die deutschen historischen Objecte verblieben in der deutschen Abtheilung.

Die Jury hatte ihres Amtes in kurzer Zeit gewaltet. Eine wissenschaftliche Commission hatte nicht functionirt. Die Herren Tresca, Alard, Joubert u. A. hatten einige Messungen vorgenommen, die sich auf Dynamomaschinen-Accumulatoren-Lampen und Incandescenz-Lichter bezogen und auch später veröffentlicht wurden. Die Congressarbeiten bildeten somit, in scientifischer Richtung, den reichsten Erfolg, da sie die Unificirung der elektrischen Maasse vorbereitet und die Veranlassung zur Herstellung der Etalons gegeben haben. Der Congress bahnte überdies an: den internationalen Schutz der Seekabel, die Erweiterung der Maassregeln zu meteorologischen Beobachtungen und zur Aufzeichnung der Wahrnehmungen über Erdströme, Blitzschutzanlagen etc.

Die Zahl der täglichen Besucher variirte zwischen 6000—18.000.

Die Anzahl der bezahlten Karten betrug während der ganzen Dauer 758.214
die der nichtzahlenden Besucher 79.882
Es war also ein Gesammtbesuch von 838.096
zu verzeichnen, was einem Durchschnittsbesuch von circa 8300 Personen per Tag bedeutet.

Der Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben war, obwohl die Jury die Feierlichkeiten u. m. a. sehr viel gekostet, 344.008 Frcs., wovon 325.000 Frcs. auf Gründung eines Centralinstitutes für Elektrotechnik verwendet wurden und 19.008 Frcs. in Reserve verblieben.

Schon während der Pariser Ausstellung machte ein englisches Consortium Vorbereitungen zu einer Ausstellung im Sydenhamer Krystall-Palast, dieselbe hatte zugestandenermaassen blos einen commerziellen Charakter und ergab in der That einen Reingewinn von 15.000 Pfd. St.

Im Sommer 1882 fand nun in München eine elektrische Ausstellung statt, welche wegen ihrer wissenschaftlichen Grundlage in höchstem Maasse Beachtung beanspruchte; es wurden bekanntlich von einer wissenschaftlichen Commission, an deren Spitze der Leiter der Ausstellung Prof. Dr. v. Beetz stand, .Messungen vorgenommen, deren Resultate eben veröffentlicht worden sind. Die Münchener Ausstellung ergab vieles sehr Interessante und nebenbei gesagt eine Summe von 20.000 Mk. zu wissenschaftlichen Zwecken.

Das eigentliche Ereigniss dieser Ausstellung bildeten die Kraftübertragungs-Versuche Marcel Deprez' auf einem 58 Km. langen 4·5 Mm. starken Telegraphendraht.

Nach der Münchener Ausstellung wurden die beiden Londoner Ausstellungen 1882, 1883 abgehalten. Die erste war eine Wiederholung der vorjährigen im Crystal palace, mit der Variation, dass auch Gas zur Concurrenz mit elektrischer Beleuchtung herangezogen wurde; die zweite wurde im Londoner Westminster-Aquarium abgehalten; sie war oder ist eigentlich noch mit einer Preisconcurrenz auf elektrische Erfindungen verbunden. Hierauf kam die elektrische Ausstellung zu Lodi in der Lombardei und die zu Königsberg.

(Fortsetzung folgt.)

AUSSTELLUNGS-NACHRICHTEN.

Se. k. und k. Hoheit, Kronprinz Rudolf mit dem Herzog Philipp von Coburg besuchten am 21. d. M. die Rotunde in Begleitung des Obersthofmeisters Grafen Bombelles und der Herren Adjutanten Grafen Nostiz und Mittrowsky, sowie des Generalstabs-Majors Herrn Varesanin von Vares. Empfangen von Sr. Excellenz dem Ehrenpräsidenten Grafen Hans Wilczek und vom Directions-Comité widmete der Kronprinz volle drei Stunden der eingehendsten Information über die Ausstellung und der Besichtigung aller Vorbereitungen.

* * *

Schema der Themata, über welche während der Dauer der „Internationalen elektrischen Ausstellung“ populär-wissenschaftliche Vorträge abgehalten werden sollen. 1. Elektrostatik und Grundbegriffe der Elektricitätslehre. 2. Elektrodynamik. 3. Elektrische Maasseinheiten. 4. Messinstrumente. 5. Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. 6. Elektromagnetismus und Induction. 7. Dynamo- und magnetelektrische Maschinen. 8. Elektro-Chemie. 9. Die Geschichte der Telegraphie und die verschiedenen Apparatsysteme. 10. Das telegraphische Doppelt-, Gegen- und Vielfachsprechen. 11. Untersecische Telegraphie und Fehleraufsuchung in Kabeln. 12. Eisenbahntelegraphie. 13. Telephonie, Radiophonie und Photophonie. 14. Anwendungen der Elektricität in der Heilkunde. 15. Elektrische Beleuchtung. 16. Lichtmessungen. 17. Elektrische Kraftübertragung. 18. Elektrische Eisenbahnen. 19. Motoren mit specieller Berücksichtigung der Erfordernisse der Elektrotechnik. 20. Anwendungen der Elektricität im Kriegswesen. 21. Blitzableiter und Blitzschutzvorrichtungen.

22. Elektrische Registrirapparate. 23. Haus-, Hôtel-, Feuerwehr-Telegraphie u. dgl. 24. Anwendung der Elektricität in der Astronomie und Geodäsie.

* * *

Betheiligung fremder Staaten an der internationalen elektrischen Ausstellung. Von Seite der dänischen Regierung ist als Vertreter derselben Capitän Francis Lund, Chef der Abtheilung für Seeminen entsendet; ausgestellt werden Gegenstände der Telegraphen-, der Kriegs- und Marine-Verwaltung. — Die französische Regierung hat zur Installirung der Ausstellung ihrer fünf Ministerien und der Gegenstände, welche unter der Führung des Post- und Telegraphen-Ministeriums die 80 französischen Privaten und Institute, sowie die Pariser Polizeipräfectur ausstellen, Herrn Clerac, Ingenieur-Inspecteur, den Erfinder der Tubes de Clerac entsendet. — Die k. württemberg. Regierung entsendet den Herrn Dr. Dietrich, Professor der Elektrotechnik am Polytechnikum in Stuttgart als Vertreter.

* * *

Alles, was auf das Lesezimmer und die Bibliographie auf der Ausstellung Bezug hat, wurde seitens der Ausstellungs-Commission der bewährten Verlagsfirma A. Hartleben, welche durch Herausgabe der elektrotechnischen Bibliothek sich Verdienste um das Fach erworben, überantwortet.

* * *

Es besteht weder ein officielles noch officiöses oder sonstwie inspirirtes Organ der Ausstellung, da im Hinblick auf das ausnahmlos günstige Verhalten der Presse, die Schaffung eines speciellen Organs der Ausstellungs-Commission nicht für zweckdienlich oder nöthig erachtet worden ist.

* * *

Nach officiellen Mittheilungen werden sich neben den bereits von uns gemeldeten auch noch folgende Staaten durch Delegirung von Vertretern an der internationalen elektrischen Ausstellung betheiligen: Belgien entsendet zur Theilnahme an den Arbeiten der wissenschaftlichen Commission Herrn Ingenieur Evrard, der gleichzeitig mit der Organisation der officiellen belgischen Section betraut ist, ferner die Herren Eduard Rau und H. Witmeur, Ingenieur des Brücken- und Strassendepartements. Rumänien delegirt officiell zum Studium der Ausstellung und zur Theilnahme an den Arbeiten der wissenschaftlichen Commission den Professor Bacaloglu und den Capitän Michel Boteanu. Aus Russland kommen von Seite der Generaldirection der kaiserl. russischen Telegraphen als Delegirte: der General-Telegraphen-Inspector und wirkliche Staatsrath Pissarewsky und der Ober-Mechaniker Hofrath Tiedemann. Ferner notificirt Herr Ph. Welitshko, der Präsident der Commission, welche sich auf Befehl des Kaisers von Russland zur Organisirung einer russischen Section gebildet, als Delegirte der kaiserlich russischen polytechnischen Gesellschaft zur Theilnahme an den Arbeiten der wissenschaftlichen Commission: die Herren Oreste Danilowitch Chwolson, Doctor der Physik und den Oberst Wladimir Jakowlewitch Florensoff, Professor der Chemie an der Cavallerieschule des Kaisers Nikolaus; als General-Commissär der russischen Section: Herr Ferdinand Leopoldowitch Crestin, Ingenieur der ärarischen Patronenfabrik; als Commissäre: den Elektriker Alexander Nikolajewitch Ladiguine und den Professor der Physik Jacques Ignatiewitch Kowalsky, endlich als stellvertretende Commissäre: den Oberst Michel Alexeïwitch Saline, Professor der Mathematik im kaiserlichen Pagencorps, Michel Michailowitch Déchewoff, Minen-Ingenieur und Serge Nikolajewitch Stépanoff, Elektriker und Redacteur des russischen Journals „Die Elektricität". Aus der Türkei nominirt schliesslich der Generalpost- und Telegraphen-Director Izzet Effendi, welcher von Seite der Regierung zur Organisirung der türkischen Section beauftragt ist, als Delegirte für die Ausstellung: den Vorstand des technischen Bureau's Emile Effendi Lacoine und dessen Substitut Raif Effendi.

* * *

Bei der Häufung der Anmeldungen, welche in den letzten Tagen auf 570 gestiegen sind, beginnen die weiten Räume der Rotunde für das leitende Directions-Comité nachgerade ein wenig eng zu werden. Entgegen der ursprünglichen Absicht ist bereits auch der nordöstliche Hof zur Unterbringung von Ausstellungsobjecten adaptirt worden, und gleichwohl erwachsen beinahe täglich dem unter der Leitung des Commissions-Mitgliedes Herrn Floris Wüste stehenden Bureau der Installation bei der Raumvertheilung neue Schwierigkeiten. Von den oberwähnten Anmeldungen führen wir nur jene an, durch welche sich die Regierungen fremder Staaten officiell an der Ausstellung betheiligen. Es sind das jene des königl. belgischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Brüssel; des königl. dänischen Marine- und des Kriegsministeriums in Kopenhagen; der englischen Post- und Telegraphenverwaltung in London; des französischen Kriegsministeriums, des Ministeriums der Marine und der Colonien, des Handelsministeriums, des Ministeriums des öffentlichen Unterrichts, des Ministeriums für Post und Telegraphie und der Polizei-

präfectur in Paris; der königlich italienischen Telegraphen-Verwaltung in Rom; der kaiserlich ottomanischen Telegraphen-Verwaltung in Constantinopel und der kaiserlich russischen Telegraphen-Verwaltung in St. Petersburg.

* * *

Einer Privatmittheilung des Herrn Prof. Dr. E. Kittler aus Darmstadt zufolge, dürfte dieser ausgezeichnete elektrotechnische Lehrer bald nach der Eröffnung der Ausstellung auf mehrere Wochen zu deren Besuche hier eintreffen.

* * *

Lord Sudeley, Sir W. Thomson, Sir W. Siemens und Sir Abel wurden zu Commissären für die internationale elektrische Ausstellung Seitens der k. grossbritannischen Regierung ernannt.

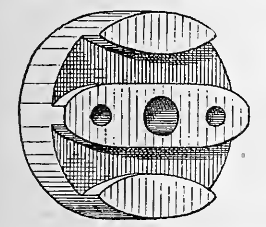
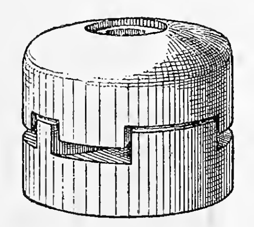
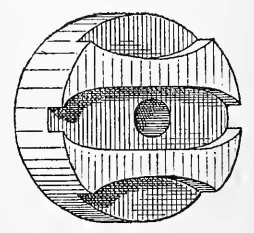
* * *

Der Ingenieur Franz Schmidt bringt seine auf elektrodynamischer Regulirung beruhende Lampe in dreierlei Formen als Hänge-, Steh- und Wandlampe zur Ausstellung. Die einfache Vorrichtung befindet sich sammt den Kohlenstäben im Innern einer Alabasterglaskugel von 50 Cm. Durchmesser. Die Brenndauer der Lampen beträgt 12—16 Stunden, die Leuchtkraft soll 1200 Normalkerzen betragen.

KLEINE NACHRICHTEN.

Der Dampfer Iris der Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft ist am 18. d. M. zum erstenmal mit Glühlicht beleuchtet worden. Die Einrichtung desselben hat die elektrotechnische Abtheilung der Firma Ganz & Co. besorgt.

Riedinger in Augsburg nahm Patente auf einen Hausleitungs-Isolator, der sowohl für Telegraphen- als für Beleuchtungsanlagen dienen kann. Der Isolator ist aus Porzellan und besteht aus einem Unter- und einem Obersatz. Der erstere Theil hat zwei symmetrisch zu einer Mittelrippe verlaufende bogenförmige Einschnitte, welche zur Aufnahme des, der Grösse des Isolators entsprechend dicken Drahtes oder des Kabels bestimmt sind; neben den Ver-

tiefungen sind zwei linsenförmige Erhöhungen, die nebst einer concav ausgesparten Mittelrippe die Vorragungen des Untersatzes bilden. Der Obersatz ist den Erhöhungen des Untersatzes entsprechend ausgespart, und werden beide mittelst einer Schraube an der Wand befestigt, wodurch die Leitung ohne sie zu schädigen festgeklemmt wird. Der kreisförmige Verlauf der Rinnen ermöglicht die bequeme Biegung der Leitung unter jedem Winkel, ohne dass ein Bruch der Drähte zu befürchten wäre.

* * *

Das am Schottenthor, dem Kreuzungspunkte mehrerer Tramwaylinien und Strassen gelegene Caféhaus ist elektrisch beleuchtet. Die Installationen des elektrischen Lichtes in öffentlichen Localen gehört noch immer zu den Seltenheiten in Wien; wir finden es daher im Interesse der Leser, auf die hier in Rede stehende einzugehen. Die Einrichtung umfasst 11 Lampen, von denen jedoch im Maximum, nur 7 gleichzeitig betrieben werden. Die Leitung ist so geführt, dass eine jede Lampe vermittelst eines kleinen Commutators ein- oder ausgeschaltet werden kann. Vier Lampen sind zur Beleuchtung des Trottoirs vor dem Caféhause bestimmt; bei schönem Wetter treten diese in Thätigkeit und wird hiefür die entsprechende Anzahl Lampen im Inneren ausgelöscht. Die Dynamomaschine ist die Schuckert'sche T. L. 4, Maschine, welche 810 Touren macht; sie befindet sich sammt dem 6pferdekräftigen Gasmotor zwei Keller tief. In der oberen Abtheilung befindet sich eine kleine Dynamomaschine T. L. 2, welche mit der ersten auf Kraftübertragung verbunden werden kann, sie dient zum Antrieb der Kaffeemühle, und der zur Bereitung des „Gefrornen“ bestimmten Maschine. Die Gasmaschine consumirt $6^1/_2$ Kbm. Gas; die Stromstärke beträgt für den Betrieb von 7 Lampen $7^1/_2$—8 Ampère. Die Piette-Křižik'schen Lampen, welche bei dieser Anlage verwendet sind, haben eine Klemmenspannung von 50 Volt und functioniren ganz vortrefflich, wenn gute Kohlen da sind.

LITERATUR.

Die elektrischen Uhren und die elektrische Feuerwehr-Telegraphie. Von Dr. A. Tobler, Docent am eidgen. Polytechnicum in Zürich. XIII. Band der Elektrotechnischen Bibliothek. A. Hartlebens Verlag. Wien, Pest, Leipzig 1883. Müssen wir die Herausgabe einer Elektrotechnischen Bibliothek in gegenwärtiger Zeit als ein sehr verdienstvolles Unternehmen bezeichnen, weil es einem Bedürfnisse entspricht, wie es kaum je zuvor tiefer empfunden werden mochte, so dürfen wir auch der Wahl der Autoren, welche sich der schönen Aufgabe gewidmet, die Leser auf dem ungeahnt weiten Gebiet der elektrotechnischen Arbeit zu leiten, in den meisten Fällen unsere Zustimmung widmen. Die elektrischen Uhren und die elektrische Feuerwehr-Telegraphie nahmen bislang die letzten Seiten der grösseren Handbücher der Telegraphie ein. Professor Tobler, ein berufener Kenner des einschlägigen Gebietes, hat es unternommen, diese lange noch nicht in der wünschenswerthen Allgemeinheit zur Geltung gekommenen Anwendungen in fesselndster Form vorzutragen. Die Vorliebe für das Hipp'sche System elektrischer Uhren scheint uns auch aus anderen, als den vom Autor angegebenen Gründen gerechtfertigt; dasselbe wurde jüngst erst in Berlin, bei der Stadtbahn eingeführt und hat es sich in der That an allen Orten, wo es eingeführt worden, bewährt. Auf eine kleine Lücke des Büchleins wollen wir jedoch uns hinzudeuten erlauben: wir hätten nämlich gerne unter den Mitteln die Zeit anzukündigen eine Beschreibung der Zeitballen in dem Büchlein gefunden. Die Feuerwehr-Telegraphen, deren erste Herstellung wir Siemens verdanken, sind in ihren hauptsächlichsten Repräsentanten vorgeführt; die Stuttgarter Anlage von Fein erfreut sich in der Darstellung der verdientesten Sorgfalt. Die Ausstattung des Werkchens ist die nun wohl hinlänglich als äusserst sorgfältig bekannte.

* * *

Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias. Dieses Bändchen bestätigt unsere Ansicht über die Verdienstlichkeit des Hartleben'schen Unternehmens. Nichts wäre wünschenswerther, als die Möglichkeit, in einem kleinen Bande das, was für die Anlage von elektrischen Leitungen für alle Zwecke der Praxis nothwendig ist, fasslich dargelegt, beisammen zu haben. Wenn also ein solches Werkchen der Elektrotechnischen Bibliothek einverleibt ist, dann zeugt diese Thatsache vom Verständniss für die Anordnung einer solchen. Das Büchlein selbst ist mit sorgfältigem Sammlerfleiss gemacht. Wenn es nun auch das im Titel ausgesprochene Programm nicht erschöpfend ausführt, so finden sich doch überall willkommene Aufschlüsse und Anregungen zum Studium dieses, bei näherem Eingehen auf seine Einzelnheiten sehr ergiebigen und umfangreichen Gegenstandes. Die Ausstattung ist gleichfalls sehr sorgfältig.

* * *

Formulaire pratique de l'électricien. Par E. Hospitalier, Professeur. Paris, G. Masson 1883. Ein praktisches Formelbuch für den Elektriker: es war vor Kurzem noch ein Ziel, auf's Innigste zu wünschen. Eine Sammlung der in Zeitschriften und Büchern verstreuten und versenkten Thatsachen war um so erwünschter, als eben die wachsende Menge der einzelnen Angaben eine gewisse Verwirrung selbst in ruhigeren Köpfen anzurichten drohte. Hospitalier's Büchlein ist mit gutem Sinn für die Bedürfnisse der Praxis angelegt; die Thatsachen, welche wissenswerth für den Galvanoplastiker, für den Dynamomaschinenbauer, für den Beleuchtungstechniker und für den Telegraphenmann sind, sammt wünschenswerthen, allgemein wissenschaftlichen Formeln finden wir übersichtlich geordnet vor; sogar Recepte zur Anfertigung von Legirungen, Firnissen, Cementen und sonstigen technisch wichtigen Materialien, sowie eine kleine Bibliographie, finden sich in dem handlichen Büchlein, das jedem Techniker empfohlen werden kann, vor. Manche Angaben z. B. der Kraftverbrauch, das Güteverhältniss bei Dynamomaschinen, die Factoren der Glühlampen, der Accumulatoren dürften bald von den Thatsachen überholt werden, das Titelblatt enthält aber auch darum nur die Angabe: 1re année 1883.

Redactions-Nachricht.

Beiträge und Zuschriften wollen gefälligst an den Redacteur dieser Zeitschrift, Ausstellungsgebäude, Rotunde adressirt werden.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang | August 1883. | Heft III u. IV.

Seine k. und k. Hoheit der durchlauchtigste Kronprinz, Erzherzog Rudolf geruhte das Protectorat des Elektrotechnischen Vereines in Wien huldvollst zu übernehmen, was dem Vereins-Präsidium durch nachfolgendes Schreiben Sr. Excellenz des Obersthofmeisters Grafen Bombelles bekannt gegeben wurde.

Der Obersthofmeister Sr. k. k.
Hoheit Kronprinz Erzherzog Rudolf
Corr. Nr. 522 res.

Seine k. und k. Hoheit der durchlauchtigste Kronprinz haben in Betracht der hohen Ziele, welche der Elektrotechnische Verein in Wien sowohl für die Fortschritte in der Wissenschaft als auch in dem Emporblühen der vaterländischen Industrie zu erreichen strebt, das Protectorat dieses Vereines übernommen und geruhten mich zu beauftragen, das löbliche Vereins-Präsidium hievon in die Kenntniss zu setzen.

Laxenburg, 9. August 1883.

Bombelles m/p.

An das löbliche
Präsidium des Elektrotechnischen
Vereines
in Wien.

Dieses glückverheissende bedeutungsvolle Ereigniss wird jedes Vereinsmitglied in tiefstem, ehrerbietig wortlosem Dankgefühl zu würdigen wissen; es scheint uns dieser zur Begeisterung anregenden Thatsache gegenüber gemässer, die Ziele, um derentwillen der durchlauchtigste Thronerbe dem Vereine seinen Schutz verlieh, fest in's Auge zu fassen und denselben unentwegt unsere Kräfte zu weihen. Wie wir uns zusammenthaten, ohne des Glückes, das uns nun geworden, gewärtig sein zu können, so möge dieses von dem Schilde, das wir führen, und stets rein erhalten wollen, als hellster Abglanz wiederstrahlen.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Se. Excellenz der Herr Obersthofmeister Sr. k. und k. Hoheit des Kronprinzen, Graf Bombelles, ist unserem Verein beigetreten.

Neu-Anmeldungen.

Die mit * bezeichneten Mitglieder sind nach §. 4 der Statuten Stifter, die mit ** bezeichneten Gründer des Vereines.

246 Herr Carl Tichy, k. k. Oberlieutenant im 99. Infanterie-Regimente, Cadetenschule . . . . Temesvar.
247 „ Ludwig Krösswang, Telegraphenleitungs-Revisor Wr.-Neustadt.
248 „ Paul Samuel, Electricien, 7 Cité Gaillard . . . . Paris.
249 „ Paul la Cour, Askovhus Vejen, Station . . . . Dänemark.
250 „ Gustav Kinell, Oberlieutenant im schwed. Ing.-Corps Stockholm.
251 „ Capitän Lund, Orlogvorstat 6 . . . . Kopenhagen.
252 „ Eugen Hartmann, Mechaniker . . . . Würzburg.
253 „ Arthur von Sprecher, Hauptmann des Generalstabes, I., Minoritenplatz 4 . . . . Wien.
254 „ E. Idicsukh, Hauptmann des Generalstabes, Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment . . . . . Klosterneuburg.
255 „ Adolf Danninger, Telegraphen-Beamter des k. k. Generalstabes, I., Minoritenplatz 4 . . . . . Wien.
256 „ A. Wassmuth, Universitäts-Professor . . . . . Czernowitz.
257 „ M. Burstyn, Schiffs-Ingenieur . . . . Pola.
258 „ Dr. Hillischer, Zahnarzt, I., Graben 30 . . . . Wien.
259 „ Ignaz Hönig, Zuckerfabriks-Techniker . . . . Mähr.-Kromau.
260 „ Simon Strakosch, Schafwollwaaren-Fabrikant . . Brünn.
261 „ G. Mühlberg, k. k. Ministerial-Secretär, I., Fleischmarkt 8 . . . . Wien.
262 „ Engelbert Pilz, k. k. Telegraphen-Inspector, I., Börseplatz 1 . . . . „
263 „ M. Bauer, Ingenieur, Boulevard Magenta 30 . . . Paris.
264 „ Willoughby Smith, Telegr. Construction & Maintenance Company limited, Old Broad street 38 . London.
265 „ G. Nussbaum, Electricien, Rue Ramey & Passage Cottin . . . . Paris.
266 „ Joh. Sahulka, Dr. Phil., II., Lessinggasse 15 . . Wien.
267 „ A. Lucchesini, 17 Via Renai . . . . Florenz.
268 „ Hugo Noot, Fabrikant, I., Pestalozzigasse 6 . . . Wien.
269 „ Ph. Hess, k. k. Hauptmann, Genie-Comité . . . „

270 Herr J. G. Hardy, Ingenieur, Hohenstaufengasse 7 . . Wien.
271 „ Josef Friedländer, Ingenieur, III., Hintere Zollamtsstrasse 13 . . . . „
272 „ Robert Hartmann, Telegraphenleitungs-Revisor, Töpfergasse 10 . . . . Olmütz.
273 „ Josef Cizek, k. k. Telegraphen-Official . . . . Prag.
274 „ Ottokar Watzka, k. k. Telegraphenamts-Assistent . Franzensbad.
283 „ Schäfer & Montanus, Mechaniker . . . . Frankfurt a. M.
284 Die löbl. Elektrotechnische Gesellschaft . . . . . „
285 Herr Fréderic Klostermann, Ingen. de la Société franç. d'Électricité, Boulv. Henry IV, 44 . . . . . . Paris.
286 „ Victor Freiherr Erlanger,* Präsident der internationalen elektrischen Ausstellung . . . . . . Wien.
287 „ Max Fitl, k. k. Lieutenant im Genie-Regimente Kaiser Franz Josef Nr. 1 . . . . Olmütz.
288 „ Dr. Eduard Maiss, Professor an der II. deutschen Oberrealschule . . . . Prag.
289 „ Eduard Knoll, Bürgermeister von . . . . . . Karlsbad.
290 „ Dr. Franz Streintz, Privatdocent an der k. k. techn. Hochule Graz, Radetzkystrasse 13 . . . . . Graz.
291 „ Gustav Gessmann, k. k. Militär-Rechnungs-Eleve, General-Commando . . . . Wien.
292 „ Josef Brunn, k. k. Telegraphen-Revisor . . . . Prag.
293 „ Friedrich Brosche . . . . „
294 „ Dr. D. Plate . . . . „
295 „ W. Kraft, Mechaniker, kais. Rath, IV., Theresianumg. 27 Wien.
296 „ Dr. A. Tobler, Docent am eidgen. Polytechnikum . Zürich.
297 „ Josef Benedikt, Bureau für technische Artikel . . Karlsbad.
298 „ Josef Schaschl, Elektrotechniker, techn. Hochschule Graz.
299 „ Jos. König, Telegraphenamts-Official, IV., Theresianumgasse 31 . . . . Wien.
300 „ Wenzel Kerka, Telegraphenamts-Official u. Linienrev. Serajewo.
301 „ W. E. Fein, Fabrikant. . . . . Stuttgart.
302 „ Carl Giani, Westbahnstrasse 21 . . . . . . Wien.
303 „ Carl Ruschil, k. k. Telegraphen-Commissär . . . Prag.
304 „ Peter Salcher, Professor an der Marine-Akademie . Fiume.
305 „ Dr. S. Th. Stein, k. Hofrath, II. Präsident der elektrotechnischen Gesellschaft . . . . Frankfurt a. M.
306 „ Johann Scholz, k. k. Telegraphen-Linien-Revisor . Triest.
307 „ A. Bondy, Vertreter der Firma A. Bondy & Comp. Wien.
308 „ Ad. Brasch, Bureauvorstand der k. k. Direction für Staatseisenbahnbetrieb . . . . „
309 „ L. Scharnweber, Elektrotechniker . . . . . . Karlsruhe.
310 „ Anton Wocelka, k. k. Telegraphen-Revisor . . Prag.
311 „ Capitän Wafflaert, Commandant de la comp. de Telegraphistes commissaire générale à l'Exposition Bruxelles.
312 „ A. Gravier, Ing. Electricien, Leszno 25 . . . . Varsovie.
313 „ Heinr. Alex. Karplus, Ingenieur der Direction für Staatseisenbahnbetrieb, Elisabeth-Westbahnhof . Wien.
314 „ Carl Höfert, k. k. Telegraphendirections-Secretär . Prag.
315 „ Dr. Johann Dornbaum, Advocat . . . . Czernowitz.
316 „ Marcel Ritscher, Kaufmann, Schottenring 6, IV. Stock, Thür 29 . . . . Wien.

317 Herr C. Thalwitzer, Director der Kesselversicherungs-Gesellschaft . . . . Wien.
318 „ Moritz Mayer,* Banquier, I., Esslinggasse 17 . . „
319 „ Adolf Löw, Fabrikant . . . . Obrowitz.
320 „ Adalbert Schindler, k. k. Artillerie-Oberlieutenant, IV., Victorgasse 25 . . . . Wien.
321 „ Fritz Müller, jun., Sodafabrik . . . . . . Nagy Bocsko.
322 „ Franz Kröttlinger, Mechaniker, V., Schlossgasse 4 Wien.
323 „ Gust. Rebicek, Mechaniker, I., Bethlehemsplatz . Prag.
324 „ Franz Schiesl, Telegraphen-Official . . . . . Melnik.
325 „ Carl Dornfeld, Director bei Spiecker & Comp. Köln a/R.
327 „ Josef Schlacht, k. k. Telegraphenleitungs-Revisor Spalato.
328 „ J. Müller, Telegraphen-Assistent . . . . . . Plevlje.
329 „ Albert Böhler, Privat . . . . Rosenau N. Oe.
330 „ R. v. Kamler, k. k. Postdirector f. Oe. u. E., Hofrath Wien.
331 „ Hugo Heider, Ingenieur, Maisedergasse 2 . . . Graz.
332 „ Emil Bürgin, Ingenieur . . . . Basel.
333 „ v. Tiedemann, k. russ. Hofrath, W. O. am grossen Prospect Nr. 24, Quart Nr. 8 . . . . St. Petersburg.
334 „ Hugo Faber, Ingenieur, I., Hohenstaufengasse 5 . Wien.
335 „ Ernst Rupp, Ingenieur der Staatseisenbahn . . . „
336 „ Oscar Bahr, Ingenieur der Staatseisenbahn . . . „
337 „ Leopolder, Telegraphenbau-Anstalt . . . . . „
338 „ Cox Henri, Ingenieur der Esslinger Maschinen-Fabrik Esslingen.
339 „ Decker, Chef-Ingenieur der Firma S. Schuckert Nürnberg.
340 „ Moritz Libisch, Ingenieur der k. k. Ferdinands-Nordbahn, Nordbahnhof . . . . Wien.
341 „ Jul. Leiser, Ingenieur der österr.-ungar. Staatsbahn „
342 „ Jul. Lent, Ober-Ingenieur der Firma Siemens & Halske Berlin.
343 „ Josef Kudernatsch, behördl. aut. Civil-Ingenieur, VII., Neustiftgasse 18 . . . . Wien.
344 „ J. Oser, Fabrikant . . . . Krems.
345 „ Dr. Ernst Lecher, Assistent an der Universität in Wien, IX., Türkenstrasse 3 . . . . Wien.
346 „ Franz Uppenborn, Redacteur, Ingenieur, Tafelfeldstr. Nürnberg.
347 „ Heinr. Machalski, Ingenieur der Lemberg-Czernowitzer Eisenbahn . . . . Lemberg.
348 „ Mr. Schanschdieff, Elektr. Ingenieur, Upper Norwood S. E. . . . . London.
349 „ Eduard Anderl, Elektrotechniker, VI., Liniengasse 12 Wien.
350 „ Joh. Hafner, Telegraphenamts-Official . . . . Salzburg.
351 „ Justin Malisz, Telegraphen-Chef der k. k. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Bahn, Bahnhof . . . Lemberg.
352 „ C. Baron Beess, Gutsbesitzer, Post Trizinietz, österr. Schlesien . . . . Konskau.
353 „ Anton Pischowsky, k. k. Telegraphenamts-Controlor Prerau.
354 „ Oscar Buchbinder, Vertreter der Esslinger Maschinenfabrik, III., Viaductgasse 2 . . . . . Wien.

Im Laufe der nächsten Wochen werden im Verein Vorträge gehalten von: Sir Abel aus London, Dr. Aron aus Berlin, Ingen. Uppenborn aus Nürnberg.

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Ermittelung des Wirkungsgrades elektromagnetischer Motoren.

Von Dr. A. von WALTENHOFEN.

(Aus den Sitzungsberichten der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften mit einigen Zusätzen mitgetheilt vom Verfasser.)

In meinem in Nr. 1 dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatze ist von meinen mit dem Kravogl'schen Motor im Jahre 1867 vorgenommenen Untersuchungen die Rede gewesen. Es ist seither Mehreres über derartige nach meiner Methode ausgeführte Untersuchungen erschienen. Dabei ist jedoch der Unterschied zwischen meinem Verfahren und dem von W. Petrie u. A. angewendeten, welches mir als Grundlage diente, nicht immer erwähnt oder genau angegeben worden.

Um dieses Verhältniss klar zu stellen, finde ich mich veranlasst, mit einigen Bemerkungen auf das zurückzukommen, was ich bereits in früheren Abhandlungen hierüber gelegentlich mitgetheilt habe, und dasselbe mit einigen historischen und theoretischen Ausführungen zu ergänzen.

Während Jacobi (1840) die ersten Grundlagen einer Theorie der elektromagnetischen Maschinen geliefert hat, sind Grove (1844) Joule und Scoresby (1847) und W. Petrie (1851) als die Ersten zu nennen, von welchen bestimmte Angaben über den Wirkungsgrad von elektromagnetischen Motoren gemacht worden sind.[1]) Dabei sind die genannten Physiker von dem Grundsatze ausgegangen: die zur Unterhaltung einer Pferdekraft theoretisch erforderliche Zinkconsumtion mit derjenigen zu vergleichen, welche sich aus den beim untersuchten Motor vorgenommenen experimentellen Bestimmungen der Arbeitsleistung und des Zinkverbrauches, pr. Pferdekraft ergeben würde. Von all' diesen Angaben können aber nur die von W. Petrie als auf verlässlichen Daten beruhend angesehen werden, da unter den Angaben der anderen vorgenannten Physiker so enorm hohe Wirkungsgrade vorkommen, dass die Unrichtigkeit der dabei zu Grunde gelegten Daten, nach den Kenntnissen, die wir heutzutage über die Leistungsfähigkeit der besten elektromagnetischen Motoren besitzen, kaum einem Zweifel unterliegen kann. Auch ist W. Petrie der Einzige, in dessen Mittheilungen ganz klar und ausdrücklich gesagt ist, dass er auf die Abhängigkeit der der Gewichtseinheit Zink entsprechenden theoretischen Arbeit von der Beschaffenheit der Kette, in welcher die Zinkconsumtion stattfindet, gehörige Rücksicht genommen hat, also der Einzige, der das soeben ausgesprochene Princip für die Berechnung der Wirkungsgrade genau präcisirt hat.

Lediglich aus diesem Grunde habe ich das besagte Princip, indem ich es auch als Grundlage meiner Untersuchungen adoptirt habe, nach Petrie benannt; ich hätte es sonst ebensogut das Grove'sche oder das Joule & Scoresby'sche nennen können.

Das angeführte Princip ist es aber auch einzig und allein, was meine Methode mit derjenigen von W. Petrie gemein hat, denn einerseits habe ich dieses Princip ganz anders formulirt, indem ich zeigte, wie sich die von W. Petrie als disponible Arbeit betrachtete Grösse aus dem

---

[1]) Jacobi hat sich damit nicht befasst, er sagt ja selbst hierüber: „Bei meinen zahlreichen Versuchen über die elektromagnetischen Maschinen bin ich weit davon entfernt gewesen, die Menge von Zink, die aufgelöst werden muss, um eine Arbeitseinheit zu erzeugen, genauer oder auch nur annähernd bestimmen zu können und auch ernstlich zu wollen". Hierauf folgt eine Darlegung der Gründe, welche ihn davon abgehalten haben. (Krönig's Journal, Bd. 3, S. 399.)

Joule'schen Gesetze ableiten und mathematisch ausdrücken lässt, worüber damals noch Meinungsverschiedenheiten bestanden, und anderseits war das experimentelle Verfahren in beiden Fällen ein ganz verschiedenes.[1])

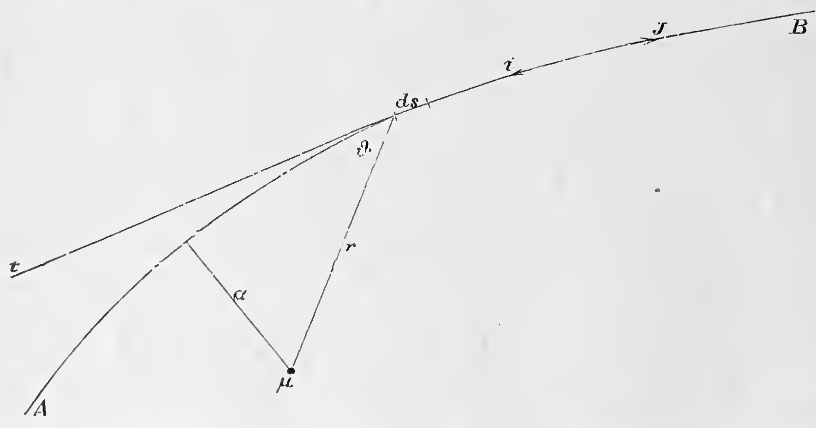
Für's Erste sind die in den Angaben der vorgenannten Physiker vorkommenden Arbeitsleistungen durch Hebung von Gewichten an der Maschine direct in Fusspfunden gemessen worden, während ich den Gebrauch des Brems-Dynamometers bei der Untersuchung elektromagnetischer Motoren eingeführt habe.

Zweitens wurde die Zinkconsumtion früher durchwegs direct durch Wägung der Zinkplatten vor und nach dem Versuche ermittelt, während ich anstatt dieses schwerfälligen und umständlichen Verfahrens die Strommessung mittelst der Tangentenbussole zur indirecten Ermittelung des Zinkverbrauches einführte.

Mein Verfahren, die Wirkungsgrade elektromagnetischer Motoren zu ermitteln, ist also im Principe, d. h. in der zu Grunde gelegten Definition des theoretischen Effectes allerdings mit jenem von W. Petrie übereinstimmend, in der Formulirung jedoch und in der Ausführung von demselben ganz verschieden und als eine den neueren experimentellen Hilfsmitteln entsprechende völlige Umgestaltung desselben zu bezeichnen.

Um die von Petrie und mir angenommene Definition des theoretischen Effectes auch mathematisch zu formuliren, mögen hier noch folgende Betrachtungen Platz greifen.

In der nachstehenden Figur stelle $A\ B$ ein Stück eines geschlossenen Stromleiters vor, in welchem ein Batteriestrom von der Intensität J in der



bezeichneten Richtung circulirt. Ferner denken wir uns ein mit der nördlich magnetischen Quantität μ begabtes Theilchen in einer kreisförmigen Bahn vom Radius a, deren Ebene den Stromleiter senkrecht schneidet, um den Stromleiter herum beweglich. Eine solche Bewegung wird unter der Einwirkung des Stromes J (von A aus gesehen rechtsläufig) auch in der That eintreten, wenn die vom Strome J ausgeübte Kraft $J\,\mu \int \frac{ds \sin \vartheta}{r^2}$ (wobei ds, ϑ und r im Sinne des Biot-Savart'schen Gesetzes[2]) die aus der

[1]) Siehe meine erste Abhandlung hierüber (Dingler, Bd. 183) und die Abhandlung von R. Handmann über den Egger'schen Motor (München, 1879).

[2]) Mit Benützung desselben hat Holtzmann (Pogg. Ann. Bd. 91) eine ähnliche Entwickelung für die Inductionsarbeit gegeben; wir haben dieselbe verallgemeinert und auf das umgekehrte Problem angewendet, indem wir zugleich die übersichtlicheren Formeln von Clausius einführten, auf dessen klare und elegante Ableitung derselben („Mechan. Wärmetheorie" Bd. 2, S. 151) wir aufmerksam machen.

Zeichnung ersichtliche Bedeutung haben) hinreicht, um den etwa vorhandenen Reibungswiderstand zu überwinden. Sofort bei Eintritt dieser Bewegung tritt aber in dem Stromleiter ein inducirter Gegenstrom i auf, weshalb die einmal eingeleitete Bewegung des magnetischen Theilchens weiterhin unter dem Beschleunigungsdrucke

$$p = (J - i)\,\mu \int \frac{d\,s \sin \vartheta}{r^2} = (J - i)\,\mu\,\sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

(wenn wir das Integral kurz mit σ bezeichnen) stattfindet.

Denken wir uns den Stromleiter von solcher Ausdehnung und Form, dass der auf μ merklich einwirkende Theil geradlinig ist, so wird das Integral $\sigma = \int \frac{d\,s \sin \vartheta}{r^2}$, in jedem Punkte der kreisförmigen Bahn des Theilchens μ denselben Werth haben.

Wir wollen dies voraussetzen und fernerhin annehmen, dass die Bewegung unter dem Einflusse der vorhandenen Widerstandskräfte bereits eine gleichförmige geworden sei.

Die beschriebene Vorrichtung stellt uns eine elektromagnetische Maschine einfachster Art dar u. zw. im sogenannten Beharrungszustande arbeitend. Die allgemeinen theoretischen Resultate, zu welchen wir bei dieser Betrachtung gelangen, können wir dann ohne weiteres als für beliebig complicirte elektromagnetische Maschinen giltig ansehen.

Ist u die constante Geschwindigkeit des Theilchens μ, so wird bei der betrachteten Bewegung in der Zeiteinheit die Arbeit

$$L = p\,u = (J - i)\,\mu\,u\,\sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

verrichtet, die wir als eine von der Stromdifferenz $J - i = J'$ geleistete mechanische Arbeit auffassen.

Wir wollen deshalb auch die Stromdifferenz $J' = J - i$ als den „Arbeitsstrom“ bezeichnen, im Gegensatze zu dem beim Stillstande des beweglichen Theilchens circulirenden Batteriestrome J, welcher „Ruhestrom“ heissen mag.

Das in der Formel (2) vorkommende Product $\mu\,u\,\sigma$ kann aber auch in der Form

$$\mu\,u\,\sigma = i\,\lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

geschrieben werden,[1] wenn λ den Gesammtwiderstand des Stromkreises bedeutet. Man erhält demnach für die mechanische (Brutto-) Arbeit des Stromes

$$L = (J - i)\,i\,\lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4^2)$$

Von dieser Arbeit kommt nur ein Theil N als nutzbare Arbeit, das ist als „Nutzeffect“ in Betracht, während ein anderer Theil R zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände der Maschine (Reibung der Maschinentheile, Mittelwiderstand) nutzlos aufgewendet wird. Es ist demnach

$$N + R = (J - i)\,i\,\lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

[1]) Nach dem Lenz'schen Gesetze muss nämlich die bei der Unterhaltung des inducirten Stromes i aufgewendete Inductionsarbeit $i\,\mu\,\sigma \times u = i\,\mu\,u\,\sigma$ der dem inducirten Strome entsprechenden Stromarbeit $i^2\,\lambda$ gleich sein, woraus obige Relation (3) hervorgeht.

[2]) Man bemerkt, dass die Arbeit L ein Maximum wird für $i = \frac{J}{2}$, wie schon Jacobi (auf anderem Wege), nachgewiesen hat.

Anderseits verrichtet aber der circulirende Arbeitsstrom $J - i$ auch eine calorische Arbeit W im ganzen Stromkreise vom Betrage

$$W = (J - i)^2 \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Die mechanische und die calorische Arbeit zusammengenommen, das ist die Summe der in (5) und (6) ausgedrückten Arbeitswerthe geben offenbar die Gesammtarbeit oder den sogenannten theoretischen Effect oder die disponible Arbeit D des Stromes, also

$$L + W = N + R + W = D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Man erhält demnach für D den Werth $(J - i)\, i \lambda + (J - i)^2 \lambda$ also

$$D = (J - i)\, J \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

In diesem Ausdrucke bedeutet $J\lambda$ die den chemischen Processen in der Kette pr. Stromeinheit äquivalente Arbeit, folglich bedeutet das $(J - i)$fache davon, nämlich D die den chemischen Processen in der Kette nach Maassgabe des Arbeitsstromes (d. h. nach Maassgabe der zur Unterhaltung des Arbeitsstromes erforderlichen Materialconsumtion) pr. Zeiteinheit äquivalente Arbeit.

Bezeichnet man nämlich mit $\Sigma\, \vartheta$ die Summe der Wärmetönungen für die chemischen Processe, welche in der betreffenden Kette die Consumtion eines Aequivalentes Zink begleiten und mit F die Zahl der Aequivalente, welche zur Unterhaltung der Stromeinheit in der Zeiteinheit erforderlich sind, so ist $E F \Sigma\, \vartheta$ (wobei E das mechanische Wärmeäquivalent ist) offenbar die den chemischen Processen pr. Stromeinheit und Zeiteinheit äquivalente Arbeit. Bei einer $n$elementigen Batterie erhält diese Arbeit, welche man auch den theoretischen Effect pr. Stromeinheit und Zeiteinheit nennen könnte, den Werth $n E F \Sigma\, \vartheta$, welchen wir kurz mit H bezeichnen wollen.

Wenn man nun nicht die zur Unterhaltung der Stromeinheit, sondern die zur Unterhaltung des Arbeitsstromes $J' = J - i$ erforderliche Materialconsumtion in's Auge fasst, so erhält man $(J - i)\, n E F \Sigma\, \vartheta$, was offenbar mit D gleichbedeutend ist. Es ergibt sich demnach

$$D = (J - i)\, n E F \Sigma\, \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

und zugleich [aus Formel (8)]

$$J\lambda = n E F \Sigma\, \vartheta = H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10^1)$$

Letztere Grösse bezeichnet man gewöhnlich als die „elektromotorische Kraft" der Batterie, folglich stellt

$$H_1 = E F \Sigma\, \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

die elektromotorische Kraft eines Elementes vor. Um diese aus den Aequi-

---

[1]) Direct gelangt man zu dieser Relation auf folgende Art. Aus der allgemeinen Formel für die von einem Strome J in der Zeiteinheit geleistete Arbeit $L = J\,(V_1 - V_2)$ geht hervor, dass der auf der Strombahn stattfindende Potentialniveau-Verlust $V_1 - V_2$ die von der Stromeinheit in der Zeiteinheit verrichtete Arbeit bedeutet, folglich auch die Arbeit, welche von der Stromquelle in der Zeiteinheit für jede Stromeinheit bestritten werden muss, nämlich, wie wir gesehen haben, $n E F \Sigma\, \vartheta$. Es besteht also die Gleichung $V_1 - V_2 = n E F \Sigma\, \vartheta$, folglich $L = J n E F \Sigma\, \vartheta$. — Diese Stromarbeit L kann aber nach dem Joule'schen Gesetze auch in der Form $L = J^2 \lambda$ ausgedrückt werden; es ergibt sich demnach $J^2 \lambda = J n E F \Sigma\, \vartheta$, somit $J \lambda = n E F \Sigma\, \vartheta = H$.

valentwärmen zu berechnen, benutzte ich für Jacobi-Siemens'sche Einheiten die Formel

$$H_1 = 0{\cdot}00046\ \Sigma\,\vartheta\,^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Für Volt hätte man zu setzen

$$H_1 = 0{\cdot}0000435\ \Sigma\,\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Die Formel (9) oder $D = (J - i)\,H$ diente mir dann zur Berechnung der theoretischen Effecte.

Bei meinem Verfahren wurde $J - i$ mittelst der Tangentenbussole gemessen, und anderseits N mittelst des Bremsdynamometers ermittelt. Hieraus ergab sich dann ohne Weiteres der Wirkungsgrad

$$q = \frac{N}{D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

oder das Hundertfache davon als „Nutzeffect in Procenten".

Die disponible Arbeit D hängt, wie die Formel (9) lehrt, sobald die Stromeinheit gewählt, also F bestimmt und auch die Zahl n der Batterie-Elemente gegeben ist, ausser von der Intensität $J' = J - i$ des thatsächlich vorhandenen Arbeitsstromes nur noch von der algebraischen Summe der Wärmetönungen $\Sigma\,\vartheta$ ab, welche den die Consumtion eines Zink-Aequivalentes begleitenden chemischen Processen in der Kette entsprechen.

Wollte man bei der Ermittelung des Wirkungsgrades die Arbeit $N + R$ (Formel (5), welche der sogenannten indicirten Arbeit einer Dampfmaschine analog ist, als disponible Arbeit zu Grunde legen und demnach $\frac{N}{N + R}$ als Wirkungsgrad betrachten, so hätte dies zwar immerhin auch eine gewisse Berechtigung, würde sich jedoch zur praktischen Ausführung viel weniger eignen, als mein Verfahren. Bei letzterem kommt es nämlich zur Bestimmung von

$$D = (J - i)\,J\lambda = (J - i)\,H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

nur darauf an, die elektromotorische Kraft H der Batterie zu kennen und den Arbeitsstrom $(J - i)$ mittelst der Tangentenbussole zu messen, während man zur Ermittelung von $N + R = (J - i)\,i\,\lambda$ nebst der Messung des Arbeitsstromes $(J - i)$ auch noch eine solche von J vorzunehmen hätte, um hieraus die nicht direct messbare Intensität i des inducirten Gegenstromes zu finden, und überdies noch eine Messung des Widerstandes λ im Stromkreise, von welchen Messungen die beiden letzten, insbesondere die letzte, das ganze Verfahren sehr unsicher machen würden, aus Gründen, die jedem in solchen Arbeiten erfahrenen Physiker wohl bekannt sind, und die ich gelegentlich auch schon näher erörtert habe.

In formeller Hinsicht sei endlich noch Folgendes bemerkt. Schreibt man die Gleichungen (8) und (5) in der Form $D = (J\lambda - i\,\lambda)\,J$ und $N + R = (J\lambda - i\,\lambda)\,i$, so erhält man durch Einführung der Bezeichnungen $H = J\lambda$ und $h = i\,\lambda$,

$$D = J\,(H - h) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

$$N + R = i\,(H - h) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

wobei die Potentialdifferenzen H und h die elektromotorischen Kräfte der Batterie und des Motors bedeuten.

---

[1]) Näheres hierüber findet man in meinem „Grundriss der mechanischen Physik", S. 349 und in meinem Artikel „Elektricität" in Karmarsch und Heeren's technischem Wörterbuche Bd. 3, S. 193. Für 10 Ampère ist $F = 0{\cdot}0001047$ Aequivalente, anderseits ist in Congresseinheiten $E = 41550000$, woraus $H_1 = \frac{E\,F}{10^8}\,\Sigma\,\vartheta = 0{\cdot}0000435\ \Sigma\,\vartheta$ (Volt) folgt.

In dieser Form: $D = J(H - h)$ ist der Ausdruck für die disponible Arbeit auf den Typus des allgemeinen Ausdruckes für eine Stromarbeit[1]) $L = J(V_1 - V_2)$ (wobei V_1 und V_2 Werthe der Potentialfunction bedeuten) zurückgeführt, welcher Ausdruck selbst wieder dem Ausdrucke für die Arbeit eines Carnot'schen Kreisprocesses $L = G(T_1 - T_2)$ analog ist, wenn man unter G Zeuner's „Wärmegewicht" versteht[2]), (entsprechend der Briot-schen Bezeichnung von J als „Elektricitätsgewicht") während T_1 und T_2 die (als „Wärmepotentiale" aufzufassenden) absoluten Temperaturen bedeuten.

Die vorstehenden Betrachtungen lassen sich leicht auch auf den Fall der elektrischen Kraftübertragung anwenden, wobei die Batterie durch die primäre Dynamomaschine („Vordermaschine" nach A. Beringer) ersetzt ist, während eine zweite Dynamomaschine (secundäre Maschine oder Hintermaschine genannt) als elektromagnetische Arbeitsmaschine dient.

Das Product $J\lambda$ stellt alsdann die elektromotorische Kraft der Vordermaschine vor, während $i\lambda$ die elektromotorische Kraft der Hintermaschine darstellt, wenn man sich im Stromkreise vom Widerstande λ zuerst die Vordermaschine allein den Strom J gebend und dann die Hintermaschine allein den Strom i gebend denkt.

Als disponible Arbeit ist aber dann nicht mehr der in Formel 8 definirte Ausdruck $J\lambda(J - i)$ aufzufassen, sondern die gesammte zum Betriebe der Vordermaschine aufgewendete Arbeit, von welcher der vorstehende Ausdruck nur einen Theil darstellt, nämlich die Arbeit, welche erforderlich ist, um in jeder Zeiteinheit die Elektricitätsmenge $(J - i)$ auf ein um $J\lambda$ höheres Potential-Niveau zu bringen. Wir wollen diese Arbeit die elektrische Energie der Vordermaschine nennen und mit

$$L_0 = J\lambda(J - i) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

bezeichnen. Ein anderer Theil der disponiblen Arbeit geht als Reibungsarbeit R_0 beim Betriebe der Vordermaschine verloren. Wir wollen es vorderhand dahingestellt sein lassen, mit welcher Annäherung man für diese Reibungsarbeit die sogenannte Leergangsarbeit der Vordermaschine (welche ich bei meinen Untersuchungen über die Inductionsarbeit mittelst einer dynamometrischen Kurbel ermittelt habe[3]) substituiren kann. Ein dritter Theil dieser disponiblen Arbeit wird als Inductionsarbeit bei der Erzeugung der Foucault'schen Ströme nutzlos; wir wollen dieselbe S_0 nennen. Wenn wir endlich von dem durch die Magnetisirungsarbeit im rotirenden Anker bedingten Arbeitsverluste absehen, so setzt sich die disponible Arbeit D in folgender Weise zusammen

$$D = L_0 + R_0 + S_0 = J\lambda(J - i) + R_0 + S_0 \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Mit diesem Werthe kommt nun, wenn man den Wirkungsgrad finden will, die Nutzarbeit der Hintermaschine zu vergleichen. Dieselbe ist nach dem Vorhergehenden (Formel 5) $N = i\lambda(J - i) - R$ oder, wenn wir auch hier den Arbeitsverlust S durch die Foucault'schen Ströme berücksichtigen,

$$N = i\lambda(J - i) - R - S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

wobei wir $i\lambda(J - i)$ die elektrische Energie der Hintermaschine nennen wollen.

---

[1]) Clausius, „Die mechanische Wärmetheorie", Bd. 2, S. 143.

[2]) Zeuner's „Wärmegewicht" ist $G = \frac{E\,Q_1}{T_1} = \frac{E\,Q_2}{T_2}$, wenn Q_1 und Q_2 die bei den Temperaturen T_1 und T_2 beziehungsweise zu- und abgeleiteten Wärmemengen vorstellen. Siehe Zeuner's Wärmetheorie, 2. Auflage, S. 68.

[3]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1879, Bd. 80.

Für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung ergibt sich also

$$q = \frac{i\lambda(J - i) - R - S}{J\lambda(J - i) + R_0 + S_0} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

Zur numerischen Ermittelung von S und S_0 hat Dr. O. Frölich[1]) einfache Formeln und empirische Coëfficienten angegeben (Monatsberichte der Berliner Akademie, 18. November 1880, S. 981 und 983). Die Werthe von R und R_0 hat man bis jetzt — wohl mit Unrecht — hinsichtlich ihres Einflusses nicht näher in Betracht gezogen.

Manche Autoren bezeichnen (mit Deprez) die Grösse

$$\eta = \frac{i\lambda(J - i)}{J\lambda(J - i)} = \frac{i}{J}$$

als („elektrischen") Wirkungsgrad der Kraftübertragung, eine Bezeichnung, welche für den Praktiker ganz unzweckmässig ist und ihn nur irre führen kann.

Auch wäre zu wünschen, dass die Ausdrücke Nutzeffect und Wirkungsgrad nicht so häufig verwechselt würden, wie es in der That geschieht.

Elementare Theorie der Schwendler'schen Gegensprech-Methode.

Von HEINRICH DISCHER, k. k. Telegraphen-Official in Wien.

(Schluss.)

III.

Durch die vorangehenden Ausführungen ist der für alle Gegensprech-Methoden, welche auf strenger Gleichzeitigkeit beruhen und die Anwendung gleichartiger Batterieschaltung in beiden Stationen nicht ausschliessen, giltige Satz begründet:

Wenn man die Luftleitung isolirt und den Taster schliesst, so erhält man im eigenen Relais genau dieselbe Stromstärke, welche durch die Batterie der sprechenden Station im Relais der empfangenden Station erzeugt wird.

Es wird dabei selbstverständlich vorausgesetzt, dass beide Stationen mit gleich starken Batterien ausgerüstet seien.

Ebenso ist Folgendes leicht zu erfassen.

Wie schon wiederholt erwähnt wurde, bildet der den regulirbaren Widerstand y enthaltende Zweig MN die stromfreie Brücke für den ankommenden Strom. Aus dem citirten Satze von Bosscha folgt auch, dass der Widerstand dieses Zweiges beliebig verändert, also auch unendlich gross oder unendlich klein gemacht werden kann, ohne die Stromverhältnisse in den anderen Zweigen zu alteriren. Dies gilt selbstverständlich nur für den ankommenden Strom und ist ein bedeutender Vortheil für die Praxis, denn dadurch ist es möglich gemacht, dass jede Station unabhängig von der anderen regulirt. Es werden demzufolge die eventuell nothwendigen Widerstands-Veränderungen ausschliesslich im Zweige MN vorgenommen.

Wir gehen nunmehr daran, mit Ausnahme des Leitungswiderstandes l die passendsten Werthe aller übrigen Widerstände zu berechnen, wobei vorausgesetzt wird, dass der Leser mit der Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze vertraut sei.

Wie schon im vorhergehenden Abschnitte angedeutet wurde, bildet der Zweig LM (Fig. 1) die Brücke für den abgehenden Strom. Die

---

[1]) Nicht Fröhlich, wie der Name fast immer unrichtig geschrieben wird.

Seiten dieser Brücke bestehen aus den drei Widerständen x, y, z und einem vierten Widerstande v, der sich aus dem Widerstande l der Luftleitung und dem reducirten Stationswiderstande w zusammensetzt. Es ist demnach

$$v = l + w. \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

Damit die bezeichnete Brücke vom abgehenden Strome nicht durchflossen werde, muss die Relation bestehen

$$x z = v y. \quad \dots \dots \dots \dots \quad (2)$$

Es ist aber auch eine Brücke für den ankommenden Strom vorhanden, welche durch den Zweig MN repräsentirt wird. Die Seiten derselben sind durch die vier Widerstände x, r, z, b gebildet, zwischen welchen, wenn diese Brücke vom ankommenden Strome nicht durchflossen werden soll, die Relation bestehen muss

$$b r = x z. \quad \dots \dots \dots \dots \quad (3)$$

Es müssen folglich, wie es das bekannte Gesetz der Brücke verlangt, in dem einen wie in dem anderen Falle behufs Gewinnung einer stromfreien Brücke die aus den Widerstandswerthen der gegenüberliegenden Seiten gebildeten Producte einander gleich sein.

Durch die vorstehenden Gleichungen ist den im II. Abschnitte unter (1) formulirten Bedingungen Genüge geleistet.

Die ebendaselbst unter (2) verzeichnete Bedingung verlangt, dass die in den Apparat der empfangenden Station gelangende Stromstärke ein Maximum werde.

Die Berechnung dieser Stromstärke in der herkömmlichen Weise ist sehr mühsam, daher wir ein abgekürztes Verfahren einschlagen, wozu uns der im II. Abschnitte hergeleitete Satz das Mittel bietet. Vorher müssen wir jedoch noch die Formel für den reducirten Stationswiderstand w ableiten.

Es ist klar, dass man von einem reducirten Stationswiderstande nur sprechen kann in Rücksicht auf den ankommenden Strom, für welchen der den Widerstand y enthaltende Zweig MN die stromfreie Brücke bildet. Man kann sonach diesen Zweig als nicht vorhanden betrachten. Unter dieser Voraussetzung besteht das Widerstands-System jeder Station nur aus zwei Zweigen, deren Widerstände durch $b + x$ und $z + r$ ausgedrückt sind. Der reducirte Widerstand dieser beiden Zweige ist dem durch w bezeichneten Werthe gleich. Es ist folglich

$$w = \frac{(b + x) \cdot (z + r)}{b + x + z + r} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

Wird dieser Werth in (1) substituirt, so hat man

$$v = l + \frac{(b + x) \cdot (z + r)}{b + x + z + r}. \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

Um mit weniger Variablen zu operiren, setze man in diese Gleichung den aus (3) zu entnehmenden Werth von z, wonach

$$z = \frac{b r}{x} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (6)$$

ist, ein, und erhält dadurch

$$v = l + \frac{r (b + x)}{r + x} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (7)$$

Setzt man den obigen Werth von z auch in die Gleichung (2), so hat man ferner

$$y = \frac{b\,r}{v}$$

oder, indem man hier wieder den soeben für v gefundenen Werth substituirt,

$$y = \frac{b\,r\,(r+x)}{l\,(r+x)+r\,(b+x)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Endlich geht aus (1) und (7) unmittelbar hervor, dass der reducirte Stationswiderstand

$$w = \frac{r\,(b+x)}{r+x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

ist.

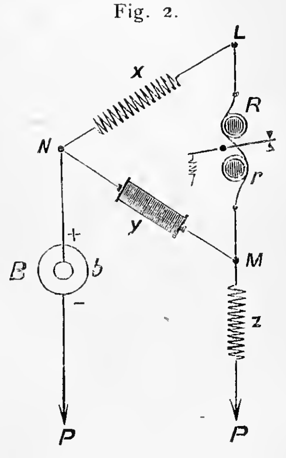


Fig. 2.

Man kann jetzt, weil sich die Berechnung der Stromstärke doch nur auf den Zustand der Stromgebung bezieht, und man statt des in den Empfangsapparat der entfernten Station gelangenden Stromes denjenigen Strom substituiren kann, der bei unterbrochener Leitung im eigenen Empfangsapparat auftritt, ein sehr vereinfachtes Schema anwenden, wie solches in Fig. 2 skizzirt ist.

Wenn man die elektromotorische Kraft der Batterie B mit E und die Stromstärke im Leiter $M\,L\,N$, der das Relais R enthält, mit S bezeichnet, so hat man für die letztere die Gleichung:

$$S = \frac{E\,y}{b\,r+b\,x+b\,y+r\,y+r\,z+x\,y+x\,z+y\,z} \quad . \quad . \quad . (10),$$

und dieses ist auch zugleich der Ausdruck für die im Relais der entfernten Station wirksame Stromstärke.

Nun sind aber die Variablen x, y, z nicht unabhängig von einander, sondern es bestehen zwischen denselben gewisse Bedingungs-Gleichungen, welche bereits aufgestellt wurden.

Setzt man die aus (8) und (6) zu entnehmenden Werthe von y und z in die Gleichung (10), so ergibt sich für die Stromstärke S ein Ausdruck, der nur noch eine einzige Variable, nämlich x, enthält. Man hat also nach Vornahme dieser Substitution:

$$S = \frac{r\,E}{2\,r\,(b+l+r)+(l+2\,r)\,x+\dfrac{r^2\,(l+2\,b)}{x}} \quad . \quad . \quad (11),$$

in welcher Form der Zähler des die rechte Seite der Gleichung bildenden Bruches keine variable Grösse enthält. Es wird sonach der Werth dieses Bruches oder der Stromstärke S ein Maximum werden, wenn der Werth des Nenners ein Minimum wird. Letzteres tritt, wie sich auch elementar leicht zeigen lässt, ein, wenn

$$(l+2\,r)\,x = \frac{r^2\,(l+2\,b)}{x}$$

oder

$$x^2 = \frac{r^2\,(l+2\,b)}{l+2\,r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

ist.

Nun ist bekannt, dass man das Maximum der Stromstärke erreicht, wenn man den Widerstand der Batterie gleich macht dem Widerstande des

Schliessungsbogens. Soll diese Gleichheit hergestellt werden, so muss — nach Fig. 1 — der Widerstand b der Batterie B gleich sein dem reducirten Widerstande jener Verzweigung, welche sich aus den ausserhalb der Batterie befindlichen Leitern zusammensetzt, nämlich: aus dem Widerstande der eigenen Station, demjenigen der Luftleitung und dem Widerstande der entfernten Station. Dabei kann man von den stromfreien Brücken ganz abgesehen, also den Zweig LM auf der einen und den Zweig MN auf der anderen Station als nicht vorhanden betrachten.

Unter weiterer Berücksichtigung dessen, dass der Widerstand der Luftleitung mehr dem Widerstande einer Station durch die Gleichung (7) ausgedrückt ist, während die Werthe von y und z durch die Gleichungen (8) und (6) bestimmt sind, ergibt sich für die oben verlangte Gleichheit die Bedingungs-Gleichung

$$x^2 + \frac{2r(b-r)}{l} x = r^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

welche gleich in geordneter Form angeschrieben wurde.

Vergleicht man diese Gleichung mit der Gleichung (12), so findet man ohneweiters, dass beide Gleichungen nur dann gleichzeitig bestehen können, wenn der Coëfficient von x in der Gleichung (13) gleich Null ist. In diesem Falle muss

$$b = r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

oder in Worten: Es muss der Widerstand der Batterie gleich dem Widerstande des Relais (Empfängers) sein.

Durch das Verschwinden des zweiten Gliedes in der Gleichung (13) ergibt sich

$$x^2 = r^2$$

und in Rücksicht darauf, dass der negative Werth von x nicht brauchbar und auch $r = b$ ist,

$$x = b = r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in (9) erhält man

$$w = r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

was in Worten ausgedrückt lautet: Der reducirte Stationswiderstand ist gleich dem Widerstande des Empfängers.

Durch Anwendung desselben Vorganges auf die Gleichungen (8) und (6) hat man weiters

$$y = \frac{r^2}{l + r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

$$z = r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

in welchen Gleichungen man selbstverständlich statt r auch b setzen kann.

Substituirt man die für x, y und z gefundenen Werthe in die Gleichung (10), so hat man für die im Relais der empfangenden Station wirksame Stromstärke den Ausdruck

$$S = \frac{E}{8b + 4l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

was man auch so schreiben kann

$$8S = \frac{E}{b + \frac{l}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Damit nun die in der letzten Gleichung durch $8S$ bezeichnete Stromstärke und somit auch die Stromstärke S ein Maximum werde, muss der Widerstand b der Batterie gleich dem (reducirten) Widerstande $\frac{l}{2}$ des Schliessungsbogens sein. Wir betrachten jetzt die Grösse b als variabel und haben demnach

$$b = \frac{l}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21).$$

Durch Einsetzung dieses Werthes in die Gleichungen (15), (16), (18), (17) und (19) und unter Beachtung der Gleichheit von b und r findet man schliesslich:

$$x = w = z = b = r = \frac{l}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

$$y = \frac{l}{6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

$$S = \frac{E}{8l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24).$$

Es lässt sich jetzt auch ohne Schwierigkeit der von der Batterie B ausgehende Gesammtstrom S_1 berechnen, für den man findet

$$S_1 = \frac{E}{l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25),$$

d. h.: Der Gesammtstrom ist gleich der elektromotorischen Kraft der Batterie dividirt durch den Widerstand der Luftleitung.

Durch Vergleichung der Gleichung (24) mit (25) erfährt man, dass der Empfänger nur $^1/_8$ des Gesammtstromes erhält, was sich vom praktischen Standpunkte aus als ein Nachtheil darstellt, der aber durch die technische Vollkommenheit der Methode aufgewogen wird.

Die dynamoelektrische Anlage der Hauptwerkstätte der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahngesellschaft.

Bald nach der Pariser elektrischen Ausstellung wurde von der Maschinen-Direction der genannten Eisenbahn die Vornahme von Versuchen mit elektrischer Beleuchtung und Kraftübertragung in der Hauptwerkstätte Simmering angeordnet.

Als Kraftquelle sollte die nominell 15pferdige Dampfmaschine der Schmiede dienen, deren Kraft noch nicht vollständig ausgenützt war, ferner sollte eine kleine alte Dampfmaschine in der Kupferschmiede durch einen Elektromotor ersetzt werden, eine mit einer Seiltransmission verbundene Bohrvorrichtung in der Locomotivmontirung sollte auf elektrischen Betrieb umgearbeitet, endlich sollte der letztgenannte Arbeitsraum, zur Aufnahme von ca. 90 Locomotiven geeignet, elektrisch beleuchtet werden.

Da die Gramme'schen 5-Lichtmaschinen für die genannten Zwecke sehr geeignet erschienen, verband man zunächst zwei solche Maschinen durch passende Vorgelege mit der Haupt-Transmission der Schmiede, so dass sie 1350—1400 Touren pr. Minute zu machen im Stande waren.

Die Ströme dieser beiden Generatoren wurden zu einem Hebel-Umschalter geführt, der die Verbindung der Maschinen mit beliebigen zweien

von den drei vorhandenen Schliessungskreisen gestattet, die Schaltung beider Maschinen auf denselben Stromkreis aber nicht zulässt, während die nicht in Betrieb befindlichen Leitungen an keinem Ende mit einer der Maschinen in Verbindung stehen, also immer berührt werden können. Dieser Commutator trägt endlich auch Bleidrähte, welche bei etwaigem „kurzen Schluss“ in einer Leitung abschmelzen und so die Generatoren schützen.

Generator I kann nun entweder mit der zum Motor in der Kupferschmiede führenden Leitung, oder mit einer solchen, welche 5 in verschiedenen Räumlichkeiten angebrachte Gramme-Lampen enthält, verbunden werden.

Die hier als Motor verwendete Gramme'sche 5-Lichtmaschine wurde von Brückner, Ross & Co. mit einer Armatur versehen, die gegen den Collector etwas verdreht ist, um dieselbe Bürstenstellung beibehalten zu können, die die Maschine als Generator braucht und die nicht veränderlich ist.

Diese Maschine macht, je nach ihrer Beanspruchung, 700—1000 Touren pr. Minute bei resp. 11—5 Ampère Stromstärke und ca. 300 Volt Klemmenspannung am Generator. Sie betreibt mittelst einer Transmissionswelle eine Drehbank, welche die Enden der Locomotiv-Siederohre vor dem Anstutzen etc. abdreht, einen Federhammer zum Zubereiten der Kupferrohrstutzen und eine Presse, die zum Zusammendrücken solcher Rohrstutzen dient, welche für die kleineren untersten Rohrlöcher der Locomotiv-Feuerkästen bestimmt sind.

Dieser Motor ergab bei einem durch Schadhaftwerden der Bremse unterbrochenen Bremsversuche 3·3 Pferdekräfte, es lässt sich jedoch mit Bestimmtheit eine Leistung von mehr als 4 Pferdekräften erwarten. Die Leitung ist allerdings nur ca. 200 M. lang und besteht aus 3 Mm. starkem, gewöhnlichem Kupferdraht.

Generator II kann entweder mit den schon erwähnten 5 Lampen gekuppelt werden (aber nur dann, wenn Generator I anders geschaltet ist) oder aber mit der Leitung, die in die Locomotiv-Montirung führt, wo entweder weitere 5 Lampen gespeist, oder ein Motor betrieben werden kann.

Diese 5 Lampen versorgen die allgemeine Beleuchtung des grossen Raumes vollkommen ausreichend; die normale Stromstärke ist 12 Ampère, als obere (+) kommen 13 Mm. starke Dochtkohlen, als untere (—) 11 Mm. starke, gewöhnliche Kohlenstäbe in Verwendung. Die Lichtstärke ist sehr bedeutend und lässt bei halbwegs normalem Gang der Dampfmaschine die Ruhe des Lichts nichts zu wünschen übrig.

Der hierher gehörige Motor unterscheidet sich von den Gramme-Maschinen Type *A* nur durch die feinere Drahtbewicklung. Er wurde auf ein fahrbares Gestelle montirt, kann durch ein Doppelkabel mit der stabilen Leitung verbunden werden und betreibt dann mittelst ausziehbarer (Perspectiv-) Welle, Hook'scher Gelenke und Kegelradvorgelege einen zum Herausbohren alter Locomotiv-Stehbolzen bestimmten Bohrer.

Diese Maschine machte bei ca. 1400 Touren des Generators ca. 900 Touren und ergab bei einer Stromstärke von 7—7·5 Ampère an der Bremse 1·3—1·5 Pferdekräfte. Merkwürdiger Weise macht diese Maschine bei der angegebenen Leistung nur ganz unbedeutend weniger Touren als bei Leerlauf, wo dann die Stromstärke weniger als $^1/_2$ Ampère beträgt. Für den Betrieb ist diese Constanz der Geschwindigkeit der Maschine sehr angenehm.

Da diese Maschine an jedem innerhalb oder nicht zu entfernt ausserhalb der Locomotiv-Montirung gelegenen Punkte in Betrieb gesetzt werden kann, wird viele früher durch Verschieben der Locomotiven verlorene Zeit erspart.

auch geht entschieden weniger Kraft verloren, als durch die bisherige lange Seiltransmission.

In der nächsten Zeit sollen noch einige andere Werkzeug-Maschinen, die gewöhnlich direct an die Locomotiven befestigt werden, als Cylinder-Bohrmaschine, Schieberspiegelfräs-Apparat u. dgl. mit elektrischem Antrieb versehen werden.

Ueber Blitzableiter.

Die Blitzschutzfrage ist eine von jenen, welche die Aufmerksamkeit der Physiker und unter diesen hauptsächlich der Elektriker in hohem Grade auf sich zu lenken geeignet ist; aber auch die Meteorologen, Schifffahrer und Architekten haben ein intimes Interesse daran, diese Angelegenheit in ausgiebigster Weise erörtert zu sehen. Die Regierungen einzelner Staaten, gelehrte Körperschaften und Fachvereine haben von Zeit zu Zeit durch ganz gründliche Untersuchungen diese höchst interessanten Punkte in den Vordergrund der Discussion gerückt und es wird viele Leser überraschen, zu hören, dass einer englischen Commission, welche diesen Gegenstand auf Grund eines Wunsches der Londoner „Meteorological Society“ in Verhandlung nahm, 704 Schriften vorlagen, deren Inhalt mehr oder minder von gründlicher, der Zeit, in der die Autoren lebten, entsprechender Schärfe der Untersuchung zeigt. Die älteste dieser Abhandlungen ist im Besitze von Latimer Clark und datirt vom Jahre 1545; die neueren Untersuchungen bilden, wie selbstverständlich, die überwiegende Mehrzahl in der Sammlung, zu welcher die bekannte Ronald'sche Bibliothek das grösste Contingent gestellt.

Die französische Akademie der Wissenschaften allein hat 13 solcher Schriften approbirt; anonym erschienen 32 und unter den 659 übrigen Autoren finden wir Namen, wie: Arago, Becquerel, Biot, Clark, Coulomb, Davy, Du Moncel, De la Rive, Dove, Duhamel, Dulong, Franklin, Fresnel, Gay-Lussac, Holtz, La Place, Lenz, Lichtenberg, Leverrier, Montgolfier, Maxwell, Peltier, Poncelet, Pouillet, Preece, Priestley, Regnault, Saussure, Schönbein, Secchi, Weber und Zenger.

Melsens erscheint mit zwei Abhandlungen und einem, Bemerkungen über Blitzschläge enthaltenden Notenverzeichniss, das sich über 14 Jahre erstreckt (1865—78).

Das System Melsens ist wohl am kürzesten dargelegt in der Rede, welche der Autor gelegenheitlich des Pariser Congresses im Jahre 1881, am 19. September, III. Sitzung der I. Section, hielt; ein Auszug derselben folgt hier:

Nachdem der Redner erklärt, dass seit Franklin sich in der Anwendung der von letzterem beliebten Form der Blitzableiter wenig geändert, erwähnt er der Thatsache, dass seit 1823, wo Gay-Lussac seine Instructionen über die Anlage von Blitzableitern verfasst, ganz neue Bedingungen für den Abfluss der Elektricität in den zu schützenden Objecten geschaffen sind; die Gas- und Wasserleitungen modificiren die Umstände, unter denen die Entladungen erfolgen, wesentlich.

Melsens verlangt, dass ausser der für die Blitzableiteranlagen unerlässlichen Erdleitung auch noch häufige Verbindungen zu den Gas- und Wasserleitungsröhren der betreffenden Gebäude gemacht werden; hiedurch wäre eine sehr grosse Oberfläche für den Leiter der abfliessenden Elektricität geschaffen.

Als Leiter selbst will Melsens nur verzinktes Eisen anwenden, obwohl dieses fünf- bis siebenmal schlechter leitet, als Kupfer. Die Entladungen in Blitzableitern folgen nicht immer genau dem Ohm'schen Gesetz; da man aus Versuchen mit Batterien, Leydener-Flaschen und Ruhmkorff-Spulen eine Gleichwerthigkeit des Eisens mit dem Kupfer für vorliegenden Zweck anzunehmen berechtigt ist.

Der Grundsatz des Autors in der Anlage seiner Blitzschutzvorrichtungen sei enthalten im alten Spruche: Divide et impera; er wendet statt eines einzigen dicken Leiters zahlreichere Leiter geringeren Durchmessers, u. zw. von 6—10 Mm. an; 8 Mm. Durchmesser bei solchen Leitungen hält Melsens für mehr als hinreichend; seine Annahme gründe sich auf Vergleiche, die er bei alten Anlagen von Franklin her, bis 1877 angestellt; die untere Grenze für die Dicke des Leiters stellt er mit 6 Mm. fest.

Ausser den Versuchen mit den Leitungen mussten auch solche angestellt werden, welche die Theilung eines Funkens unter verschiedene Ableitestellen, die ihm dargeboten werden, beweisen. Solche Versuche wurden seit 1865 angestellt, ehe die Anschauungen des Herrn Melsens auf die Blitzableiteranlage des Hôtel de la Ville in Bruxelles angewendet worden.

Melsens bewies durch Versuche, dass ein Entladungsfunke sich in 390 Leiter, die aus Eisen, Messing, Kupfer, Zink, Blei und anderen Metallen bestanden und deren Durchmesser von 0·08—6 Mm. variirten, theile.

Noch mehr: In die Leiter von Kupfer oder Eisen, nicht dicker als 0·12 Mm. und von einer Länge bis 200 M., konnten Röhren mit Wasser von 1 M. Länge eingeschaltet werden; diese Röhren enthielten auch feuchte Erde oder trockenen Sand und doch entfiel auf die betreffende Leitung ein Theil des früher ungetheilt entstandenen Entladungsfunkens.

Die Folgerungen aus diesen wiederholt angestellten Versuchen führten Melsens zur Anwendung seines Systems. Die Vermehrung der Spitzen bei Blitzableiteranlagen ist eine durch Versuch und Erfahrung gebotene Nothwendigkeit; nach der Analyse Poisson's erreicht die Spannung bei einer Spitze einen unendlich grossen Werth; die Anbringung vieler Spitzen wäre somit auch noch in jenen zahllosen Fällen von Nutzen, wo die Entladungen von der Erde gegen die Wolken erfolgen.

Nach den Ermittelungen Colladon's geschieht sehr häufig das Einschlagen des Blitzes strahlenförmig, von einem Centrum oder auch von mehreren Punkten aus; man hat auch früher angenommen, dass eine Blitzableiterstange für den Schutz eines Rayons genügt, der doppelt so grossen Halbmesser hat, als die Stange hoch ist.

Was nun letzteren Punkt betrifft, so haben zahlreiche Beobachtungen erwiesen, dass die in ihm enthaltene Annahme irrig ist. Gay-Lussac, der diese Behauptung aufstellte, that dies mit einigen Einschränkungen; man statuirte z. B. zu Gunsten der Thürme andere Regeln.

Man gelangte in Folge der beobachteten Thatsachen zu der Annahme eines Schutzrayons von kegelförmiger Beschaffenheit, worin der Blitzableiter die Achse und die doppelte Höhe desselben, der Halbmesser der Grundfläche ist. Die Commission, welche eingesetzt wurde, um die Anlage der Blitzableiter auf den Municipalbauten von Paris zu überwachen, hatte aber wieder eine andere Regel festgestellt; nach den Studienergebnissen derselben schützt ein Blitzableiter einen Kegel, dessen Spitze die des Ableiters und dessen Halbmesser die Höhe der Stange $\times$ 1·75 derselben ist. In England stellt unter Anderen Mr. Preece in Folge von Beobachtungen, Studien und Erfahrungen andere Regeln für die Anlage von Blitzableitern auf; die Schutzzone wird nach seiner Meinung eine viel kleinere.

Nach dieser Aufzählung scheint die Behauptung gerechtfertigt, dass alle diese Annahmen willkürlich sind oder ebensoviel Ausnahmen zulassen, als Regeln aufgestellt werden.

„Mein obiger Ausspruch," sagt Melsens, „so radical er scheint, basirt auf Wahrnehmungen, die in England, Frankreich, Belgien und Deutschland gemacht sind. In meinen Abhandlungen habe ich viele Fälle aufgezählt, welche den Werth dieser Regeln illusorisch machen. Ich sehe dabei ab von einem Blitzschlag, der durch eine in Eisenrahmen befindliche Fensterscheibe von der Erde gegen die Wolken fuhr und sich längs einer ganz vorzüglichen Verbindung zur feuchten Erde vollzog."

„Auch habe ich in einer meiner Noten einen Blitzschlag beschrieben, der neben einen vollkommen guten Blitzableiter einfuhr in der Entfernung von 1·25 seiner Höhe."

„Man hat mich der Neuerungssucht bezichtigt, allein ich halte mich berechtigt, die von mir vorgeschlagenen Aenderungen einem Areopag wie der, vor dem ich stehe, zu vertheidigen. Mein System ist in den Worten enthalten: Vielfache Spitzen, vielfache Leiter und vielfache Erdverbindungen."

Versuche und Bemerkungen über das Blitzableitersystem des Herrn Melsens.

Von E. MACH.

Auf der Pariser Elektricitätsausstellung 1881 lernte ich unter der freundlichen Anleitung des Erfinders das Blitzableitersytem des Herrn Melsens [1]) kennen, dessen physikalisch interessanteste Seite, von technischen Fragen ganz absehend, ich hier einer kurzen Erörterung unterziehen möchte.

Herr Melsens schliesst das ganze zu schützende Gebäude in ein Netz von Drähten, so zu sagen in einen Drahtkorb ein, indem er von dem bekannten Satze ausgeht, dass die elektrische Ladung sich nur auf der äusseren Oberfläche des Leiters befindet. Dieses System, welches bereits mehrfach praktisch ausgeführt ist, empfiehlt Herr Melsens besonders für Magazine von Explosivkörpern. Durch Versuche mit Drahtkörben, die kleine Thiere enthielten, hat er sich überzeugt, dass diese auf starke durch die Körbe geleitete Batterie-Entladungen durchaus nicht reagiren, ein Verhältniss, das sich schon aus Faraday's Versuchen ergibt. [2])

---

1) Melsens. Des paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples. Bruxelles (F. Hayes) 1877.

Melsens. Paratonnerres. Notes et commentaires (Extrait de recueil des rapports des délégués belges sur l'expositition international de Paris 1881) Bruxelles (E. Hayes) 1882.

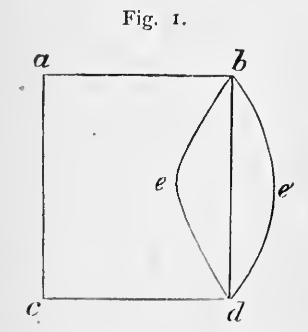
2) Faraday, experimental rechearches in electricity Vol. I. §§. 1173—1174. Bei Gelegenheit einer vor Jahren angestellten längeren Versuchsreihe, von welcher bisher nur ein kleiner Theil aus Rücksicht für einen jüngeren Mitbeobachter publicirt worden ist, habe ich auch den Faraday'schen Versuch angestellt, und wahrgenommen, dass der Beobachter in einem isolirten leitenden Kasten die stärksten Entladungen nicht empfindet. (Sitzber. d. Wiener Akademie, Bd. 80, II. Abth. Juli 1859). Auch der Faraday'sche Influenzsatz (welcher gewöhnlich in der Form $\int \frac{dV}{dn} dS = -4\pi Q$ ausgedrückt wird) lässt sich an einem solchen Kasten bestätigen. Eine in den Kasten eingeschlossene erregte Influenzmaschine verursachte an demselben keine elektrische Anzeige, auch wenn man die eine Elektrode direct mit der Oberfläche in leitende Verbindung bringt. Dagegen wird bei Ableitung der einen Elektrode nach aussen der Kasten sofort erregt. An einer von Herrn Ingenieur J. Popper construirten, im hiesigen Institut ausgeführten hermetisch verschlossenen Influenzmaschine, bei welcher nur die Elektroden, die zugleich als Axe dienen, aus der Hülle hervorragen, zeigen sich analoge Erscheinungen. Bei dieser Gelegenheit wurde noch bemerkt, dass eine Voss'sche „selbsterregende" Influenzmaschine, die Fähigkeit der Selbsterregung verliert, wenn sie längere Zeit in einer geschlossenen Metallhülle, also in einem unelektrischen Felde verbleibt.

Die Sache liegt übrigens nicht ganz so einfach, als es bei flüchtiger Betrachtung den Anschein hat. Der erwähnte Oberflächensatz ist nämlich ein Satz der Elektrostatik, während der Fall der Entladung ein dynamischer Fall ist. Aus dem Oberflächensatz folgt auch gar nicht, dass durch das Innere eines Leiters keine Entladung stattfinden könne, wie denn ein galvanischer Strom in der That im Innern des Leiters der Laplace'schen Gleichung (nach Green'scher Bezeichnung) $\Delta V = o$ genügt, und doch durch den ganzen Querschnitt des Leiters fliesst, und wie ja durch den Entladungsschlag einer Flaschenbatterie der ganze Draht und nicht blos dessen Oberfläche geschmolzen wird. Niemand wird auch bezweifeln, dass ein Multiplicator in einer Querleitung, welche zwei Stellen des Drahtkorbes von ungleichem Niveau verbindet, bei Durchleitung eines Stromes durch den Korb eine Stromanzeige, geben muss. Ja bei stationären Strömen, welche Inductions- und Oscillationsvorgänge ausschliessen, wird es sogar gänzlich gleichgiltig sein, ob jene Zweigleitung, bei unverändertem Widerstand dieselben Punkte verbindend, innerhalb oder ausserhalb des Korbes verläuft.

Dieser scheinbare Widerspruch zwischen den wohlconstatirten Thatsachen, auf welche Herr Melsens baute, und der zulässigen theoretischen Auffassung, muss sich nun, wie ich schon 1881 mündlich gegen Herrn Melsens bemerkte, sehr einfach aufklären lassen.

Vor allem wollen wir aber die Thatsachen genauer in Augenschein nehmen. Zur Anzeige schwacher Entladungen können wir uns mit Vortheil des für kleine elektrische Funken sehr empfindlichen Knallsilbers bedienen. [1]) Eine Spur Knallsilber, zwischen die Spitzen zweier Nadeln eingeschaltet, von welchen die eine mit der Erde verbunden, die andere mit einem Metallknopf versehen ist, kann leicht durch eine dem letzteren genäherte geriebene Hartgummistange zur Explosion gebracht werden. Verbinde ich die äussere Belegung einer geladenen Flasche mit der Gasleitung, und setze dann die innere Belegung mit der Wasserleitung in Verbindung, so explodirt das Knallsilber schon durch die Seitenentladung, wenn nur die eine Nadel mit der Wasserleitung verbunden, die andere aber isolirt ist, obgleich die Wasser- und Gasleitung des Institutes durch zwei Gasmotoren direct in metallischem Contact stehen. Selbst in weitabgelegenen Zimmern genügt diese Seitenentladung noch, wenn die isolirte Nadel mit einem Metallkörper von hinreichender Capacität communicirt. Eine so sichere und laute Anzeige kleiner Funken haben wir von einem Thier nicht zu erwarten.

Fig. 1.



In Fig. 1 stelle $a\,b\,c\,d$ den verticalen Durchschnitt eines Drahtkorbes vor. Wird der Korb auf ein Stanniolblatt $c\,d$ und mit diesem auf einen Isolirschemel gestellt, so gibt ein in demselben eingeschlossenes empfindliches Elektroskop keine Anzeige, wenn der Korb kräftig geladen und wieder entladen wird. Auch wenn das Stanniolblatt mit der äusseren Flaschenbelegung verbunden ist, und kräftige Flaschenfunken durch den Korb gesendet werden, besteht dieses

[1]) Die ersten hieher gehörigen Beobachtungen haben sich mir dargeboten bei Gelegenheit einer 1880 mit Herrn Dr. G. Pick ausgeführten Versuchsreihe über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung in Explosivkörpern. Ein Ergebniss dieser noch nicht publicirten Versuche ist erwähnt in „Séances de la société française de physique", Paris 1881, S. 213.

Verhältniss fort. Dieselben Versuche mit demselben Erfolg lassen sich wiederholen, indem man den Drahtkorb durch einen Sturz aus Goldpapier ersetzt, der natürlich nur mit Drahtfenstern zur Beobachtung des Elektroskopes zu versehen ist.

Wir bringen nun in den Drahtkorb eine Zweigdrahtleitung *b e d* aus 1 Mm. dickem Kupferdraht an, in welcher bei *a* durch zwei Nadeln, deren Spitzen um etwa einen Millimeter von einander abstehen eine Unterbrechung gebildet wird, die das Knallsilber enthält. Leitet man eine kräftige Flaschenladung durch den Korb, so bleibt das Knallsilber von derselben unberührt.

Die Explosion bleibt aber auch aus, wenn wir die Zweigleitung, ohne sonst das Geringste an derselben zu ändern, ausserhalb des Drahtkorbes zwischen denselben Punkten *b* und *d* anlegen, so dass sie nun nach *b e d* verläuft. Die Explosion tritt hingegen mit Sicherheit ein, sobald wir den Drahtkorb durch den Goldpapiersturz ersetzen, und zwar sowohl wenn der Zweigdraht innerhalb, als auch wenn er ausserhalb des Sturzes verläuft.

Der Oberflächensatz ist also zunächst nicht allein maassgebend. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Drahtkorb und dem Goldpapiersturz liegt vielmehr in dem bedeutend grösseren Leitungswiderstande des letzteren, der ein viel höheres Potentialgefälle bei der Entladung bedingt. Hiedurch werden die elektromotorischen Kräfte in der Zweigleitung genügend gross, um ein Ueberschlagen der kleinen Unterbrechungsstelle herbeizuführen.

Es würde sich nun zunächst darum handeln, eine Vorstellung über die Grösse der Potential-Niveaudifferenzen zu gewinnen, welche in einem Draht bei der Blitzentladung auftreten können. Dies hat nun seine Schwierigkeit. Zwar finden sich hie und da Angaben über die Schmelzung von Drähten durch Blitzschläge, aus welchen man einen Schluss auf die in einem Leiterstück gethane Arbeit $Q\ V_m$ ziehen könnte, in welchem Ausdruck Q die durchgeflossene Elektricitätsmenge und V_m die mittlere Potential-Niveaudifferenz (in mechanischem Maasse) am Anfange und Ende des Leiterstückes bedeutet. Allein auch wenn Q bekannt wäre, könnten wir nur die mittlere und nicht die grösste auftretende Niveaudifferenz bestimmen. Auch Angaben über die Dauer der Blitzentladung im Falle einer Schmelzung liegen meines Wissens nicht vor. Wäre diese Dauer T gegeben, so würde diese fragliche Arbeit durch $T\ W J^2$, wobei W den Widerstand und J die mittlere Stromstärke bedeutet, und die mittlere Niveaudifferenz durch $V_m = J\ W$ bestimmt würde. Die letzte Gleichung sagt nur, dass in demselben Draht mit der pr. Secunde entladenen Menge die Niveaudifferenz wächst. Schmilzt der Draht, so hört natürlich jeder Schutz gegen den Blitz auf. Die höchsten Niveaudifferenzen, welche für uns noch ein Interesse haben, sind jene, welche den grössten Stromstärken entsprechen, bei welchen der Draht glüht, ohne noch zu schmelzen. Die bezeichneten Wege können wegen zu grosser Unvollständigkeit der Beobachtungen, auf welche Lücke hier nur hingewiesen werden sollte, nicht betreten werden. [1])

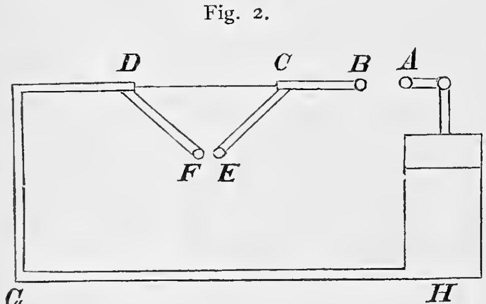
---

[1]) Ueber die Blitzentladungen gibt es nur wenige zufällige Beobachtungen. Galvanometrische und dynamometrische Bestimmungen der Entladungsströme liegen, wie es scheint, nicht vor. Kürzlich (am 6. Juli 1883) ist es Herrn Robert Haensel in Reichenberg gelungen, Blitze photographisch zu fixiren. Bei einem dieser Blitze konnte mit ziemlicher Sicherheit die Einschlagsstelle bestimmt, und aus deren Distanz von der Kammer, sowie aus der Bildgrösse und Bilddistanz vom Objectiv, die Bahnlänge des Blitzes zu rund mindestens 1·7 Km. berechnet werden. Stereoskopische Aufnahmen werden noch sicherer die Schlagweiten, und Aufnahmen auf rotirenden Trockenplatten die Art der (oscillirenden oder intermittirenden) Entladung erkennen lassen. Die Photographie des Blitzes ist auf der Ausstellung am I. Pfeiler zu sehen.

Auch die Niveaudifferenzen in einem galvanisch glühenden Draht sind für unseren Fall nicht maassgebend. Gewiss sind dieselben denjenigen gegenüber, welche wirklich in Betracht kommen, sehr klein, denn sie sind, wie bekannt, ohne feinere Veranstaltungen elektroskopisch gar nicht sichtbar. Das galvanische Glühen kommt auch bei sehr verschiedenen Differenzen in verschiedener aber immer in verhältnissmässig langer Zeit erst zu Stande, indem die durch den Strom erzeugte Wärme den gleichzeitigen Wärmeverlust überwiegt, und dadurch die Temperatur allmälig anwächst.

Der einzige Fall, welcher unserer Frage genügend nahe liegt, ist jener der Entladung einer Flaschenbatterie durch einen Draht. Eine grosse Flaschenbatterie, in Fig. 2 durch *H* angedeutet, entladet sich durch die Ausladerkugeln *A B*, durch den dünnen Platindraht *CD* von 30 Cm. Länge und durch die dicken Drähte *D G H*. Von den Enden *C D* des Platindrahtes führen noch dicke Drähte zu einem Funkenmikrometer *E F*. Die Schlagweite *A B* der Batterie (deren Capacität etwa 500 M. beträgt) wird so abgeglichen, dass der Draht lebhaft glüht, ohne zu schmelzen. Nähert man dann die Kugeln des Funkenmikrometers einander auf 3 Mm., so hört der Draht auf zu glühen, und bei *E F* überspringt ein Funke. Hieraus dürfen wir schliessen, dass das im vorliegenden glühenden Draht auftretende Potentialgefälle etwa hundertmal kleiner ist, als es zur Durchbrechung der Luft sein müsste. Die Potential-Niveaudifferenz an den Enden des Drahtes ist hiernach in absolutem Maasse (*C G S*) etwa 33, wie ich nach Versuchen mit einem modificirten Thomson'schen absoluten Elektrometer angeben kann.

Fig. 2.



Das Potentialgefälle würde natürlich dasselbe bleiben, wenn wir einen dickeren Draht in derselben Zeit zum Glühen bringen könnten. Mit Rücksicht darauf nun, dass Leiter von grösserer Capacität (Wolken, Erde) eine längere Entladungszeit in Anspruch nehmen, dürfen wir voraussetzen, dass durch Blitzschläge glühende Drähte ein noch kleineres Potentialgefälle aufweisen. Allerdings hat das Material des Drahtes (bei Blitzableitern meist Eisen) einen beträchtlichen Einfluss. Einen für den Versuch passenden Eisendraht hatte ich nicht zur Hand. Doch werden wir für die folgende Ueberlegung ohne Schaden annehmen, dass die Potentialgefälle in Platin und Eisen von derselben Ordnung sind.

Wir sind nun im Stande, von den Verhältnissen bei der Entladung durch den Drahtkorb ein mehr zutreffendes Bild zu entwerfen. Durchschreiten wir in dem Schliessungsbogen eines stationären galvanischen Stromes den Widerstand $d\,W$ im Sinne des positiven Stromes, so nimmt die Potentialfunction um $d\,V = \frac{V_1 - V_0}{W} d\,W$ ab, wobei $V_1 - V_0$ die gesammte elektromotorische Kraft, W den gesammten Widerstand bedeutet. Die Abnahme der Potentialfunction, welche einem bestimmten Theile des Widerstandes entspricht, wollen wir kurz den Abfall derselben nennen. In der offenen galvanischen Kette liegt der ganze Abfall zwischen den Poldrähten in der Luft. In der geschlossenen Kette vertheilt er sich nach dem Verhältniss der Widerstäde. Aehnliche, wenngleich wegen der Oscillations- und

Inductionsvorgänge complicirtere Verhältnisse bestehen vor und während der Funkenentladung.

Vor der Entladung liegt der ganze Abfall zwischen der inneren Flaschenbelegung und dem Drahtkorb. Der ganze Korb hat nur ein Niveau. Auch nach der Entladung, ob der Korb abgeleitet, oder isolirt ist und geladen bleibt, hat er in der ganzen Ausdehnung wieder nur ein Niveau. Während der Entladung aber vertheilt sich der Abfall zwischen die Luftstrecke und den Korb. Unsere Versuche zeigen aber, dass wenn der Korb keinen zu grossen Widerstand darstellt, auch dann noch der grösste Theil des Abfalles in der Luftstrecke liegt, und dass die Theile des Korbes immer nur kleine Niveaudifferenzen gegen einander erhalten. Befinden sich auch die in dem Korb enthaltenen Körper nicht in einem unelektrischen Felde, so sind sie doch in einem sehr schwachen elektrischen Felde (von kleinem Potentialgefälle) eingeschlossen. [1])

Die fraglichen Verhältnisse werden sehr anschaulich, wenn wir uns die Oberflächenpunkte des Korbes als unerschöpfliche Wärmequellen denken, deren Temperaturen den Werthen der Potentialfunction entsprechen, wenn wir den Innenraum des Korbes mit einem wärmeleitenden Medium ausfüllen, und den stationären Temperaturzustand abwarten. Dann stellen bekanntlich die isothermischen Flächen zugleich die Potential-Niveauflächen vor. Was uns das Green-Dirichlet'sche Princip sagt, tritt hiedurch dem Gefühl sehr nahe. Man sieht dann sofort, dass eine über die ganze Korbfläche gleiche Temperatur oder Potentialfunction auch die Gleichheit der Temperatur oder Potentialfunction in dem ganzen Korbraum zur Folge hat, welcher Fall dem Oberflächensatz entspricht. Bei Ungleichheit der Temperatur oder Potentialfunction auf der Korbfläche schlagen isothermische oder Niveauflächen durch den Korbraum hindurch, wie dies Fig. 3 *A* schematisch andeutet. Sind aber die Gefälle auf der Oberfläche überall klein, so sind sie auch klein in dem ganzen Raum, wenn nicht besonders unzweckmässige Veranstaltungen getroffen wurden, etwa durch eine Querleitung mit kleiner Unterbrechungsstelle, durch welche alle Niveauflächen hindurchschlagen müssen, wie die schematische Zeichnung Fig. 3, *B* ersichtlich macht.

Fig. 3.

A *B*

Oscillations- und Inductionsvorgänge der Funkenentladung können die dargelegten Verhältnisse nur unwesentlich ändern. Ueber die elektrischen Oscillationen, welche jedesmal auftreten, wenn bei genügendem Potentialgefälle die Isolatoren sich plötzlich in Leiter verwandeln (durchbrochen werden), und wenn nun sehr grosse elektromotorische Kräfte in Körpern von verhältnissmässig kleinen Widerständen wirksam werden, muss aber doch noch eine Bemerkung hinzugefügt werden. Solche Oscillationen sind auch bei der Blitzentladung zu erwarten. Die Potential-Niveauwerthe des Entladungsweges sinken dabei nicht einfach auf Null, sondern sie zeigen sehr rasche Schwankungen (mit Zeichenwechsels). Befindet sich ein Körper in der Nähe des Entladungsweges, der keine oder andere Niveauschwankungen durchmacht, so kann gegen den-

[1]) Wenn also bei den in der Anmerk. 2, S. 83, erwähnten Versuchen der Beobachter die Entladungen nicht empfindet, und das Elektroskop keine Anzeige gibt, so kann dies nur daher rühren, dass sehr kleine elektromotrische Kräfte und auch diese nur durch sehr kurze Zeiten im Innern des Kastens wirksam sind.

selben, wie dies bei den Eingangs erwähnten Versuchen mit Knallsilber beobachtet wurde, eine „Seitenentladung“ eintreten.[1]) Gegen diese Eventualität ist ein in dem vollkommen geschlossenen Korb enthaltener Körper geschützt, da er von selbst alle Niveauschwankungen des Korbes mitmacht, und eine bedeutende Niveaudifferenz gegen die Theile der Korbfläche nicht annehmen kann.

Wir kommen demnach zu folgendem Schluss: Wenn auch die theoretische Auffassung des Systemes des Herrn Melsens ein wenig modificirt werden muss, so kann man doch behaupten, dass dieses, selbst wenn die Leitungsdrähte durch die Blitzentladung glühen, beinahe einen absoluten Schutz gewährt. Die in dem Gebäude eingeschlossenen Körper befinden sich selbst dann noch zwar nicht in einem unelektrischen, aber doch in einem sehr schwach elektrischen Felde.

Bemerkung zur Messung von Magneto- und Dynamomaschinen.

Von Professor Dr. DIETRICH.

Man pflegt sich bei der Untersuchung eines gegebenen Stromerzeugers meist auf Messung des Arbeitsbedarfs, der Widerstände, Stromstärken und Spannungen zu beschränken. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass man sich ohne Anwendung anderer, als der zu jenen Messungen nöthigen Instrumente leicht Aufschluss über einen sehr wichtigen Punkt verschaffen kann, nämlich über die Beschaffenheit des magnetischen Feldes. Von der letztern hängt die Dichtigkeitsänderung im Inductordraht ab; dieser wird offenbar dann am besten ausgenützt, wenn jedes Längenelement des Drahts, oder da dies bei den heutigen Maschinen nicht zu realisiren ist, wenigstens jede Ankerwindung in beliebiger Lage zu den Schenkeln gleiche Dichtensteigerung hervorbringt, d. h. gleiche elektromotorische Kraft besitzt. Denkt man sich, von der negativen Bürste, an der die Dichte o sein möge, ausgehend, die eine Inductorhälfte bis zur positiven Bürste durchlaufen, nimmt man die Dichte an einer beliebigen Stelle des Ankerdrahts als Ordinate, und als Abscisse den Widerstand zwischen dieser Stelle und der negativen Bürste (oder, genügend für das in praxi durchgeführte Experiment, die Zahl der Collectorsegmente zwischen der negativen Bürste und der betreffenden Spule), so sollte man nach Obigem im günstigen Fall eine Gerade als graphische Darstellung der Dichtenänderung im Inductor erhalten; die Abweichung der durch den Versuch gefundenen Curve[2]) von einer Geraden gibt ein Bild von der Beschaffenheit des magnetischen Feldes. Man findet bei allen heute üblichen Maschinen in der Nähe der neutralen Punkte geringere Dichtensteigerung als das nahezu geradlinige Mittelstück der Curve darbietet, wie a priori zu vermuthen ist. Grobe Fehler in der magnetischen Anordnung einer Maschine zeigen sich sofort in einem solchen Diagramm; man sollte deshalb bei Maschinenmessungen nie versäumen, die überaus einfachen Versuche zur Aufstellung desselben auszuführen. Wie man sieht, beschränken sich die Messungen für diesen Zweck auf die Bestimmung von Dichten-Differenzen, können also unter Anwendung eines auf dem Collector beliebig verstellbaren Schleifcontacts mit einem beliebigen Spannungsgalvanometer oder mit dem Elektrometer vollzogen werden.

---

[1]) Andere auf den Oscillationen beruhende Erscheinungen sind beschrieben worden von Mach und Gruss, Sitzungsberichte Bd. 78. Juli 1878.

[2]) Eine eingehendere Darstellung dieser Verhältnisse folgt später.

Ich bemerke, dass die Sache keineswegs neu ist; in England wurde mehrfach auf die Nothwendigkeit solcher Messungen hingewiesen (vergl. Cantor lectures von Sylvanus Thompson, publicirt im Journ. of the Soc. of Arts), bei uns scheinen sie aber in der elektrotechnischen Praxis noch wenig Eingang gefunden zu haben.

Es sei mir gestattet, hier noch beizufügen, dass man bei Maschinenmessungen der bei länger dauerndem Normalbetrieb sich einstellenden Temperatur der Schenkel und des Ankers grössere Aufmerksamkeit schenken sollte. Mit Quecksilberthermometern lässt sich natürlich keine sichere Bestimmung erlangen; am besten misst man die Drahtwiderstände vor dem Betrieb und unmittelbar nach demselben möglichst genau und berechnet hieraus die durchschnittliche Temperaturerhöhung; allerdings ein Verfahren, welches sehr gute Messinstrumente voraussetzt.

Ein Beitrag zur Verbesserung der elektrischen Locomotivbeleuchtung.

(Neuer Centrifugal-Regulator von Ingenieur K. SCHILLER.)

Das de Caló'sche System der elektrischen Locomotivbeleuchtung bedient sich zur Speisung der Lampen eines Stromes (J), welcher aus der Vereinigung zweier verschiedenen Quellen entstammender Ströme hervorgeht. Der eine dieser Theilströme kommt von einer Dynamomaschine her, deren Inductor mit den Locomotivaxen verkuppelt ist; er ist somit von veränderlicher Intensität (i), und ist dessen Intensität von der Rotationsgeschwindigkeit des Inductors — in letzter Linie von der Fahrgeschwindigkeit der Locomotive — abhängig. Der zweite der Theilströme nimmt seinen Anfang in einer Accumulatorenbatterie, wäre somit nahezu constant, wenn er nicht durch eine Art Umschalter gehen müsste, der je nach Bedarf eine entsprechende Anzahl Batterie-Elemente ein- und ausschaltet; durch diesen Umschalter wird seine Intensität (i') ebenfalls veränderlich und bei richtiger Wirksamkeit des Umschalters so, dass dieselbe stets die Intensität des Maschinstromes i zu dem constanten Lampenstrom J ergänzt.

de Caló's Umschalter besteht im Wesentlichen aus einer Reihe im Kreisbogen angeordneter, mit den Poldrähten der Accumulatoren entsprechend verbundener Contacte, über welche ein Fühlhebel schleift. Je höher der letztere gehoben wird, desto mehr Accumulatoren werden der thatsächlichen Anordnung gemäss ausgeschaltet, desto schwächer wird der Theilstrom i' und umgekehrt[1]).

Damit nun eine derartige Abnahme des Batteriestromes, wie es sein muss, dann eintrete, wenn der Maschinenstrom zunimmt, d. i. wenn die Rotationsgeschwindigkeit des Inductors der Dynamomaschine zunimmt, ist der Fühlhebel des Umschalters durch die Zugstange (p) mit einem Centrifugal-Regulator in Verbindung gebracht, der mittelst der Winkelräder (d d_1) von der Inductorwelle (a) der Dynamomaschine unmittelbar seine Bewegung erhält.

de Caló benützt den gewöhnlichen Centrifugal-Regulator, wie er bei stehenden Dampfmaschinen üblich ist. Es ist mir zwar nicht bekannt, wie die Versuche ausgefallen sind, welche vor Kurzem mit de Caló's Apparat auf der Oesterr. Südbahn vorgenommen worden sind; dass aber die vielen und bedeutenden Stösse, denen alles auf einer dahinschnaubenden Locomotive Befindliche ausgesetzt ist, die Wirksamkeit eines solchen Centrifugal-Regulators, namentlich in gewissen Grenzstellungen des daranhängenden Fühlhebels, recht

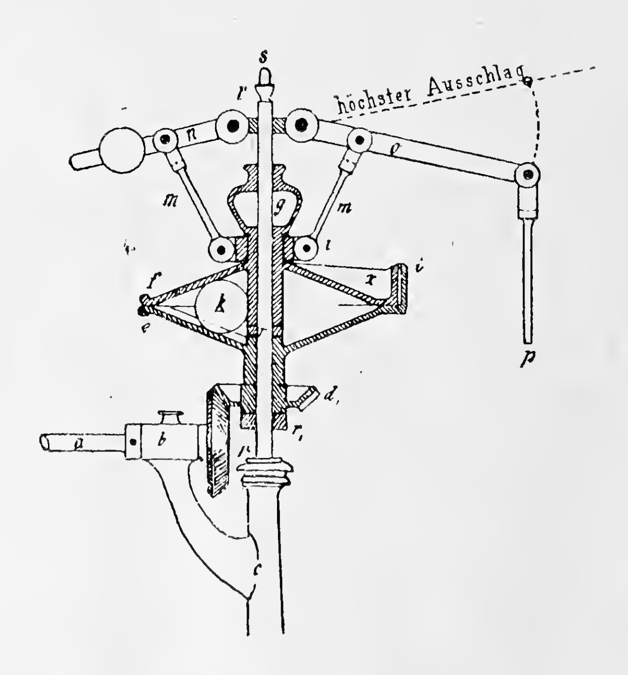
1) Siehe Ausstellung der Oesterr. Südbahn.

ungünstig beeinflussen, und das infolge dessen der Lampenstrom wenig wünschenswerthe Schwankungen erleiden muss, ist wohl sehr wahrscheinlich.

Man verwendet aus dem angeführten Grunde den gewöhnlichen Centrifugal-Regulator nur bei stehenden Dampfmaschinen; auf einer Locomotive benützt ihn nur de Caló in seinem Beleuchtungssystem. Daher scheint mir hier der geeignete Platz, auf einen neuen Centrifugal-Regulator aufmerksam zu machen, bei welchem der angedeutete Uebelstand auf ein Minimum reducirt ist, dessen Ausführung keine technischen Schwierigkeiten verursacht, und der somit leicht zu einer Verbesserung des de Caló'schen Systems der elektrischen Locomotivbeleuchtung führen kann.

Bei Gelegenheit eines Vortrages über de Caló's System der elektrischen Locomotivbeleuchtung, welchen ich vor einigen Wochen im deutschen polytechnischen Vereine in Prag hielt, und bei welchem u. a. auch des Uebelstandes gedacht wurde, welchen der gewöhnliche Centrifugal-Regulator darin haben dürfte, hat mir der Erfinder des zu beschreibenden Regulators, Herr Karl Schiller, Ingenieur der Karolinenthaler Maschinenfabrik J. C. Bernard, seine Idee in Wort und Bild freundlichst mitgetheilt und deren Publication gestattet.

Die beigegebene Figur zeigt die Anordnung des Schiller'schen Centrifugal-Regulators, dessen einzelne Theile nun noch näher beschrieben werden sollen.



e und *f* stellen gusseiserne Schalen vor, welche über die Spindel *s* geschoben und um diese drehbar sind.

Die untere Schale *e* lagert zwischen den unbeweglichen Stellringen r, r_1, kann sich daher nur drehen, nicht längs *s* auf- und abbewegen. Sie trägt das conische Rad d_1, mit dem sie ein Gussstück bildet, ferner am Rande drei Führungen (Falze) *i* in Abständen von je 120⁰, die entweder ebenfalls angegossen oder auch angeschraubt sind und zur Aufnahme der entsprechen-

den Führungsstücke der oberen Schale dienen. An der inneren Fläche der Schale *e*, den Winkel zwischen den Führungen *i* halbirend, sind drei rinnenförmige Gänge angegossen, als Bahnen für je eine massive Schwungkugel *k*.

Die obere Schale *f* besitzt eine zweifache Beweglichkeit: sie kann, von der Schale *e* infolge des Zusammenhanges in den Führungen *i* mitgenommen, um *s* rotiren, aber auch zwischen *r* und *l'* auf- und abgleiten. Sie ist mit der Birne *g* zusammengegossen, welche die behufs Regulirung der Constanten des Apparates erforderliche Tara aufzunehmen hat. An ihr befinden sich ferner die den Führungen *i* der unteren Schale entsprechenden durch die Stäbe *x* versteiften Flanschen.

Um den Hals der Schale *f* unterhalb der Birne *g* ist lose das Charnierstück *l* gelegt, welches aus zwei Halbringen besteht, von denen jeder ein Charnier für die Lenkstange *m* enthält. Ein ähnliches Charnierstück ist *l'*; dieses sitzt aber auf der Spindel *s* fest, enthält die Charniere für den Regulirhebel *o* und den Ausgleichshebel *n* und dient zugleich zur Begrenzung des Hubes der oberen Schale *f*.

Die Wirksamkeit des Regulators ist klar. Bei jeder Vergrösserung der Drehungsgeschwindigkeit der Inductorwelle *a* der Dynamomaschine werden die Schwungkugeln *k* gegen die Ränder der Schalen *e* und *f* getrieben, die obere Schale *f* muss nach oben ausweichen und nimmt die Zugstange *p* mit, welche ihrerseits den Fühlhebel des de Calò'schen Umschalters hebt.

Die Empfindlichkeit dieses Regulators gegen Stösse scheint deshalb geringer zu sein, als die des gewöhnlichen Centrifugal-Regulators, weil einerseits sein Trägheitsmoment grösser, anderseits aber das von der Fliehkraft zu überwindende Gewicht um jenes der oberen Schale vermehrt ist; zudem haben die Schwungkugeln eine feste Unterlage und sind infolge dessen der Einwirkung der Stösse viel weniger zugänglich.

Es mag noch hinzugefügt werden, dass die Kugeln *k* bei der beschriebenen Einrichtung mittelst einer parallel zur Fläche der unteren Schale durch sie hindurchgesteckten Stange, event. noch stabiler gemacht werden könnten.

Dr. Eduard Maiss.

Neues Verfahren zur Herstellung von Kabeln und Leitungsdrähten zu elektrischen und Drähten zu anderen industriellen Zwecken.

Erfunden von M. BAUER, L. BROUARD und J. ANCEL in Paris.

Die neue Methode zur Fabrikation von Kabeln und Leitungsdrähten zu elektrischen und Drähten zu anderen industriellen Zwecken stammt aus der Anwendung des „vegetabilischen Leders“, das als Isolator benutzt, die grösste Vereinfachung in der Fabrikation der bisher gebräuchlichen Methoden gegenüber herbeiführt.

Die eine Weise des neuen Verfahrens nähert sich der bisher üblichen Fabrikation und unterscheidet sich nur dadurch von derselben, dass zur Herstellung von Kabeln und Leitungsdrähten für elektrische Zwecke oder Draht zu industriellen Zwecken für die Umhüllung der Drähte nicht nur isolirendes, sondern gleichzeitig vulkanisationsfähiges Material verwendet und nach beendeter Fabrikation die in dieser Art hergestellten Kabel resp. Drähte vulkanisirt werden, was bisher nicht geschehen ist.

Die zweite Fabrikationsweise besteht darin, dass:

a) die Seele des Kabels resp. Drähte direct mit einer Isolirmasse, die zugleich vulkanisationsfähig ist, umhüllt und dann vulkanisirt wird;

b) dass die Seele des Kabels direct oder indirect mit einer Isolirungs- und vulkanisationsfähigen Masse umgeben und diese wiederum mit einem Mantel, der aus beliebigem Metall oder von Draht sein kann, eng umschlossen wird und erst nachdem dieses geschehen, die in der Weise hergestellten Kabel oder Drähte vulkanisirt werden.

In der That erheischt dies vorzügliche Material zur Fabrikation nur eine einzige, einer Maccaronipresse ähnliche Maschine — wobei die Seele des Kabels den leeren Raum ersetzt. Sodann erhält man dadurch, dass die vulkanisirbare Isolirmasse direct die Seele des Kabels umgibt, eine viel grössere Cohäsion zwischen den einzelnen Theilen des Kabels, Metallhülle, Isolirmasse und Drähte der Seele, als dies der Fall bei der jetzt gebräuchlichen Fabrikationsmethode ist, wonach die Drähte von einer isolirenden Masse umhüllt sind, während um das ganze Kabel sodann die vulkanisirbare Masse sich befindet.

Der zweite Anspruch von ganz besonderer Wichtigkeit begründet sich in folgender Weise:

Nach der Umhüllung der Seele (Drähte) des Kabels mit vegetabilischem Leder wird dieses wieder mit einem Bleimantel umgeben (Blei oder anderes beliebiges Metall), wobei nach der vorgeschriebenen Methode das „vegetabilische Leder“ gleichzeitig isolirend und vulkanisirbar den Raum zwischen Metallhülle und Seele allein ausfüllt.

In diesem gewöhnlichen Zustande würde das vegetabilische Leder nicht mit Nutzen zu verwenden sein, da die geringste Erhitzung der Drähte in Folge stärkeren Stromes sofort die Masse zum Schmelzen bringen würde, wodurch die Isolirung aufgehoben und ausserdem kein Zusammenhang mehr zwischen dem vegetabilischen Leder und der Seele und dadurch dieser mit der Hülle mehr stattfinden würde.

Alle diese Uebelstände werden durch die Vulkanisirung gänzlich gehoben. Die Metallhülle dient als Form, das vegetabilische Leder dehnt sich aus und vertreibt alle darin sich etwa vorfindenden Luftblasen. Die Masse wird, wenn nicht ganz unverbrennbar, wenigstens so widerstandsfähig, dass sie eine Temperatur von mehreren Hundert Graden ohne den geringsten Nachtheil ertragen kann.

Dazu kommt noch, dass bei diesem Process durch eine gewisse chemische Absonderung der Metalle die vollständige Verbindung der beiden, die Seele und die Umhüllung bildenden Metalle erzielt wird und das ist ein werthvolles Resultat, das keine andere Methode bisher erreichen konnte.

Patentanspruch:

1. Die Anwendung des Vulkanisirens bei Fabrikation von Kabeln und Drähten zu elektrischen und anderen industriellen Zwecken, bei denen die vulkanisationsfähige Isolirungsmasse die Seele des Kabels oder den Draht direct oder indirect umhüllt.

2. Die Seele eines Kabels oder einen Draht zu elektrischen oder andern industriellen Zwecken mit einer vulkanisationsfähigen Isolirungsmasse zu umhüllen, die vor dem Vulkanisations-Processe mit einem metallenen Mantel, wie beschrieben, eng umgeben wird.

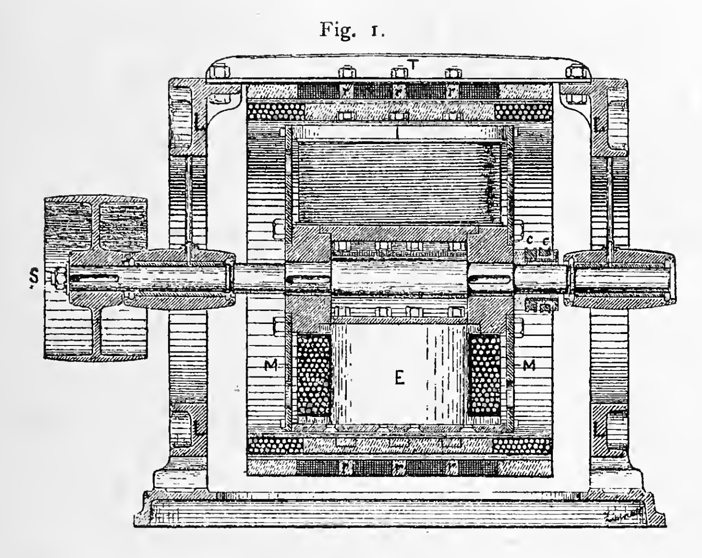
———

Wechselstrommaschine.

System ZIPERNOWSKY.

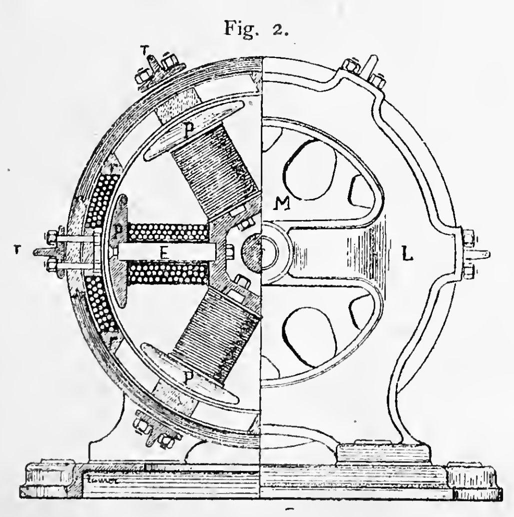
Diese Maschine, welche in der elektrotechnischen Fabrik der Firma Ganz & Comp. in Budapest in sechs verschiedenen Grössen sowohl für Glühlicht- als Bogenlichtbeleuchtung gebaut wird, liefert Wechselströme, die je nach Bedarf und Schaltung der Inductionsspulen grössere und geringere Spannung haben können. In der Maschine rotiren die Elektromagnete innerhalb der auf einer Trommel angeordneten Inductionsspulen und werden

Fig. 1.



durch den gleichgerichteten Strom einer entsprechend grossen Dynamomaschine magnetisirt. Die prismatischen mit Polschuhen P verstärkten Eisenkerne

Fig. 2.



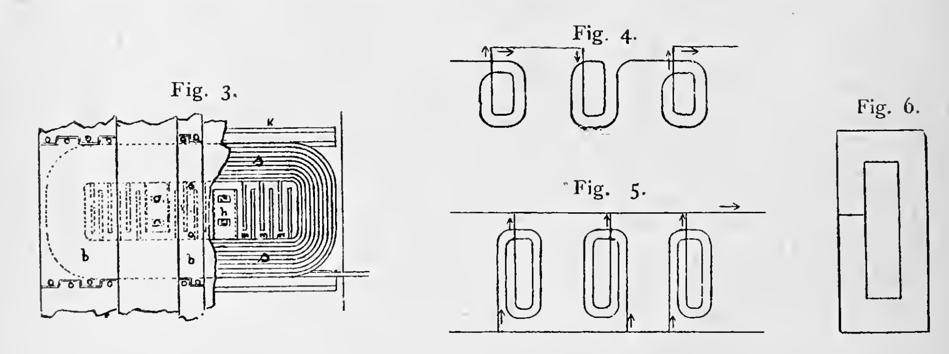
der Elektromagnete E (Fig. 1 und 2) sind an kantigen Trommelnaben der Welle radial angeordnet und festgeschraubt und ausserdem seitlich durch zwei Metallringe gegen einander versteift. Die letzteren sind zur Erzielung

einer guten Luftventilation in der Maschine und zur Vermeidung von Foucault'schen Strömen vielfach durchbrochen. Sämmtliche Elektromagnete bilden mit der Welle ein unverdrehbares Ganzes, das mittelst einer Riemenscheibe *S* in Rotation versetzt werden kann.

Die Drahtwicklungen der Elektromagnete werden entweder sämmtlich hinter einander, oder gruppenweise, parallel geschaltet, so dass abwechselnd Nord- und Südpole auf einander folgen. Es ist somit eine gerade Zahl der Elektromagnetpole und dem entsprechend auch ebensoviel Inductionsspulen zu wählen. Die Zahl der letzteren kann auch doppelt so gross sein, wenn zwei Stromkreise getrennt abgeleitet werden sollen. Für die Stromwechsel ist jedoch immer nur die Anzahl der Magnetpole maassgebend.

Die Zuleitung des Stromes der Dynamomaschine zu den Elektromagneten geschieht durch zwei Bürsten, welche an zwei, von einander und der Welle isolirten Messingringen *c* während der Rotation der Elektromagnete schleifen.

Fig. 3 zeigt eine solche cylindrisch gekrümmte Inductionsspule, bestehend aus einem eisernen Kerne, welcher mit angeschraubten messingenen Schutzblechen *b* zur Aufnahme der Inductionsspirale *s* geeignet gemacht ist. Die Messingbleche bilden Stücke, welche nicht über die Breite eines Spulenfeldes hinausreichen und von einander getrennt sind. Ausserdem sind dieselben vielfach durchlöchert, wodurch die Entstehung der Inductionsströme ver-


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

hindert wird. Als Kerne der Inductionsspulen werden gerippte zickzackförmige mit Holzstücken ausgepolsterte Guss- oder Schmiedeisen-Sectoren *m* und zur Bewicklung der Inductionsspulen auch O-förmig gestanzte Kupferbleche verwendet, welche (Fig. 6) auf einer Stelle aufgeschlitzt sind. Die Kupferbleche werden auf die Kerne daraufgeschoben und mit ihren Enden wechselseitig so verlöthet, dass sämmtliche Theile eine continuirliche spiralförmige Leitung bilden, und von einander durch Asbest oder sonstiges Papier isolirt sind.

Solche Inductionsspulen werden zu einer Trommel geordnet und ihre Leitung hinter einander nach Schema Fig. 4 oder parallel Fig. 5 zu einem oder mehreren Stromkreisen verbunden, die mit dicken Papierplatten schützend verkleidete Inductionstrommel ist aussen mit schmalen Holzringen *r* (Fig. 1) und in den Zwischenräumen *d* entweder mit peripherial gewickelten dünnen gut ausgeglühten Eisendrähten oder mit dünnen Eisenringen versehen, wodurch nicht blos die Festigkeit der Trommel, sondern auch eine Verstärkung der Inductionswirkung in den Spulen erzielt wird.

Die Trommel ist mittelst Traversen *T*, an welche die Holzkerne der Inductionsspulen verschraubt sind, an die Lagerständer *L* der Maschine befestigt.

Dass eine und dieselbe Maschine auch für combinirte Beleuchtung mit Bogen- und Glühlampen verwendet werden kann, ist nach dem Gesagten selbstverständlich. Zu diesem Zwecke müssen blos die Inductionsspulen in zwei Stromkreisen auf die entsprechende Spannung (hinter einander) und Quantität (parallel) geschaltet werden. Vermöge dieser Eigenschaft und der genauen constructiven Bauart bildet die Zipernowsky'sche Maschine eine für die verschiedenen Anforderungen der elektrischen Beleuchtungstechnik sehr geeigneten Stromerzeuger. Die an diesen Maschinen ausgeführten Messungen behalten wir uns für eine spätere Mittheilung vor, erlauben uns jedoch hier zu erwähnen, das die auf Veranlassung der k. k. Marinesection des Reichs-Kriegsministeriums auf dem Kriegsdampfer „Custozza" an den verwendeten Wechselstrommaschinen vorgenommenen Messungen einen Nutzeffect von 80—85% ergaben.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, dass durch die Art und Weise der Anordnung der Inductionsspulen die beste Ausnützung des magnetischen Feldes der rotirenden Elektromagnete erreicht ist.

Die Erfahrungen, welche in zahlreichen Installationen der Firma Ganz & Comp. gesammelt wurden, führten zu dem bemerkenswerthen Resultate, dass die Brenndauer der Glühlampen beim Wechselstrombetrieb fast doppelt so gross ist, als bei Anwendung des gleichgerichteten Stromes einer Dynamomaschine, was mit den wissenschaftlichen Untersuchungen des Herrn Dr. Puluj [1]) über elektrische Entladungen in Glühlampen in bester Uebereinstimmung ist. Nach diesen wird der Kohlenfaden an der Austrittsstelle des Stromes also an seinem negativen Ende zerstäubt, es muss daher bei Anwendung alternirender Ströme die Disprogation der Materie auf beide Enden des Kohlenfadens sich gleichmässig vertheilen und folglich die Brenndauer der Lampe doppelt so gross sein, als bei Anwendung des Dynamostromes.

In den Betriebskosten der Glühlichtbeleuchtung bildet aber die Lampenauswechslung den wichtigsten Factor, aus welchem Grunde der Betrieb mit Wechselströmen ökonomischer sich stellen muss, als mit Dynamomaschinen [2]).

Die Telephon-Uebertragungen auf der Ausstellung in Amsterdam.

Gelegentlich der augenblicklich in Amsterdam stattfindenden internationalen Colonial- und Export-Ausstellung wurde die Forderung gestellt, eine telephonische Musik-Uebertragung von verschiedenen Plätzen der Stadt nach dem Ausstellungsplatze hin einzurichten. Nach längeren Unterhandlungen wurden gewählt:

1. Das „Theater Frascati" bei der Plantage, ca. 3500 M. Entfernung.
2. Das „Palais voor Volksolijt", Garten-Concert in einem nach allen Seiten hin offenen Musiktempel, ca. 2000 M. Entfernung.
3. Das „Panopticum", Entfernung ca. 3000 M.

Schliesslich wurde noch in dem sogenannten „Boiksloot" auf einer Insel hinter dem Zollhause ein Zimmer gemiethet, woselbst den ganzen Tag hindurch ein Quartett von 4 Musikern, 2 Holz- und 2 Metall-Blasinstrumente, kleinere oder grössere Piècen spielte. Die Entfernung beträgt ungefähr 7000 M., wovon ca. 1000 M. Seekabel. Nach diesen 4 Punkten wurde je ein Leitungsdraht zur Verfügung gestellt, so dass überall Erdleitung benutzt

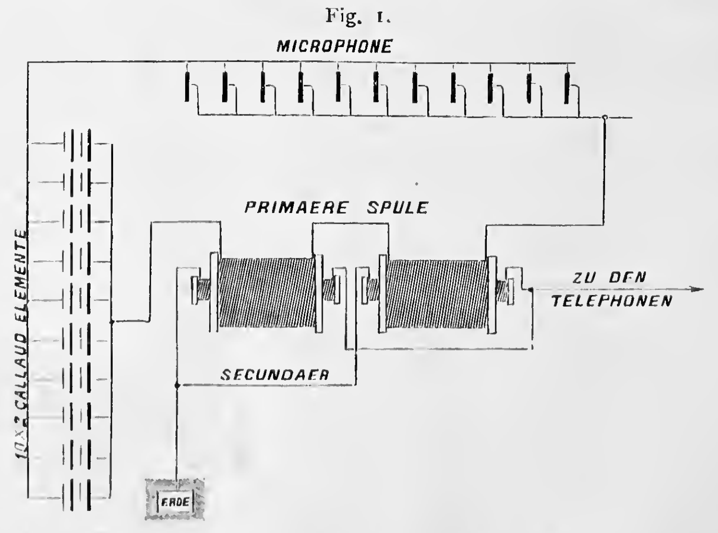
---

[1]) Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Heft I und II, S. 30.
[2]) Wir überlassen die Begründung dieser Aussprüche der in Aussicht gestellten späteren Mittheilung.

werden musste. Ferner sollten insgesammt 200 Telephone von diesen 4 Leitungen gespeist werden. Diese Anzahl wurde später wegen Mangel an Raum in dem für diesen Zweck hergerichteten Pavillon in der Ausstellung auf 160 Stück reducirt. An jedem dieser 4 Plätze wurden nunmehr 10 (im Theater Frascati 12) Mikrophon-Transmitter nach dem bekannten und in sämmtlichen europäischen Ländern patentirten System Emile Berliner's, Chief-Inspector der American Bell Telephon Co. in Boston, angebracht. Den Mikrophonen fehlten indessen die Inductionsrollen. Diese sämmtlichen 10 resp. 12 Apparate sind parallel in einen Stromkreis eingeschlossen und derartig vertheilt, dass jede Gattung von Musik-Instrumenten einen dominirenden Einfluss auf einzelne derselben ausübt. Die gesammten Streich-Instrumente und Holzbläser erhielten Transmitter in ihrer unmittelbarsten Nähe, während die Apparate für die schweren Blas-Instrumente etwas entfernt angebracht sind und auch durch schwächere Anspannung der die Schwingungen der Membranen regulirenden Feder, Anwendung von schweren Pendel-Elektroden und Benutzung von kleinen Schalltrichtern einen geringeren Grad von Empfindlichkeit haben. Es kam hierbei sehr zu Statten, dass dem Transmitter mit Leichtigkeit ein grösserer oder geringerer Grad von Empfindlichkeit gegeben werden kann, ohne dass er deshalb hinsichtlich der Deutlichkeit der Uebertragung oder Reinheit der Klangfarbe auch nur die geringste Einbusse erlitte.

Die elektrischen Wellen also, die in den verschiedenen Transmittern erzeugt werden, vereinigen sich in den Zuleitungsdrähten zu den zwei grossen Inductionsrollen und ist auf einer Seite die den Strom liefernde Batterie eingeschaltet. Es sind pr. je 1 mikrophonischen Contact 2 grosse Callaud-Elemente gerechnet, welche hinter einander geschaltet sind und für die 10 Transmitter 10 wiederum parallel geschaltete Serien à 2 Elemente vorhanden. Man hielt dieses für das geeigneteste Mittel, um für die grossen Inductionsrollen den nöthigen Strom zu erzeugen, ohne gleichzeitig durch zu hoch gespannte Ströme die einzelnen Contacte zu stark abzunutzen. Die primären Spiralen der Inductionsrollen sind hinter einander geschaltet. Von

Fig. 1.



den secundären Spiralen sind die beiden inneren Enden zur Erde geführt, die beiden äusseren zur Leitung. Obstehende kleine Skizze dürfte die Schaltung am besten veranschaulichen.

Wie oben erwähnt, ist auf dem Ausstellungsplatze ein Pavillon hergerichtet, in welchem 160 Telephone eingeschaltet sind, u. zw. in 4 Zimmer vertheilt, je 40 Stück. Die 40 Telephone sind getheilt in 2 Serien von je 20 Stück. Dieselben sind nach dem bereits gelegentlich der vorjährigen Münchener Ausstellung gezeigten Modell mit Hufeisenmagnet construirt.

Fig. 2.

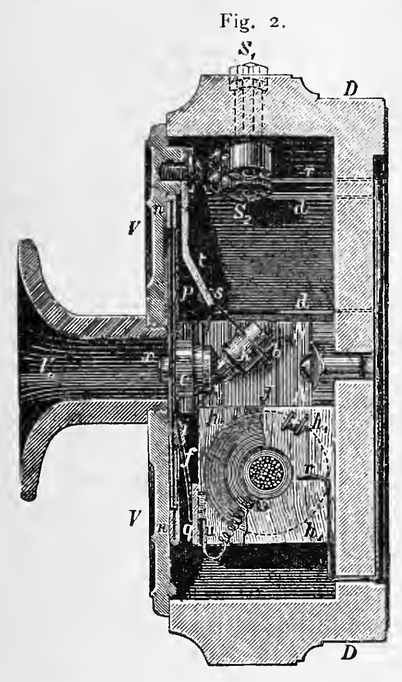
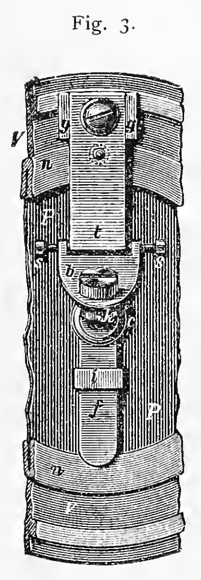


Fig. 3.



Die schwingende Platte P ist am Rande von einer Gummieinfassung n (Fig. 2 und 3) umgeben und von dem Neusilberträger t gegen den gusseisernen Deckel V gepresst. Die Hülse K, welche den Kohlencylinder trägt, ist um die Schrauben $s\,s$ drehbar; diese gehen durch die Oesen des Messingbleches b. Eine Neusilberfeder f ist unter der Neusilberhülse c angebracht, welche hinter dem Horngummi-Schalltrichter V_0 auf der Platte P aufgeschraubt ist; dieselbe reicht bis zu dem Neusilberstege q herab, der auf die beiden Holzklötzchen h_1 und h_2 des Inductors J aufgeschraubt ist. Die Zuleitung der Batterie erfolgt durch die Klemmschrauben S_1 und S_2; diese stehen durch die Drähte r und d mit der primären Rolle des Inductors J und den Mikrophon-Contacten in Verbindung; der äussere Stromkreis endet an zwei anderen am Holzgefässe D symmetrisch zu S_1 und S_2 angebrachten Klemmenschrauben; zu denselben Klemmenschrauben sind auch die Enden $v\,v$ der secundären Inductorwindungen geführt.

Die sämmtlichen Leitungen werden zunächst durch 4 separate Kurbel-Umschalter geführt, wo ein Control-Telephon ein- resp. ausgeschaltet werden kann. Alsdann gelangen sie in einen General-Umschalter, construirt nach dem im Telegraphendienste gewöhnlich benutzten Modell von kreuzweise über einander liegenden Schienen, die durch federnde Stöpsel mit einander verbunden werden. Es sind 4 verticale und 6 horizontale Schienen vorhanden. Die ersteren sind für die 4 Leitungen. Die oberste horizontale Schiene ist direct mit der Erdleitung verbunden, um bei Nacht oder im Falle eines Gewitters die sämmtlichen Leitungen direct zur Erde führen zu können. Die zweite horizontale Schiene führt zu einer Magneto-Telephonstation, welche

einerseits dazu dient, wenn Unordnungen in irgend einer Leitung vorkommen, dieselben festzustellen, anderseits aber auch um mit dem 7 Km. entfernten Musikern am Boiksloot sprechen zu können und sie bezüglich des Anfanges und Schlusses des Vortrages zu avisiren, indem ein correspondirender Apparat am Boiksloot in die Hauptleitung eingeschaltet ist. Der nebenbei eingeschaltete, verhältnissmässig nicht unbedeutende Widerstand der 40 Telephone und 2 grossen Inductorien, ca. 1500 Ohm, spielt hierbei keine Rolle, indem die in der Regel benützten Magnet-Inductoren mit den dazu gehörigen, polarisirten Weckern einen Widerstand von 5000—6000 Ohm zu überwinden vermögen. Die 4 unteren horizontalen Schienen sind mit den 4 Zimmern verbunden und zwar ist in der Regel, namentlich wenn von allen 4 Plätzen aus Musik übertragen wird, je 1 Leitung auf ein bestimmtes Zimmer eingeschaltet. Wenn indessen, was namentlich bei ungünstiger Witterung hin und wieder vorkommt, nur von 3 oder 2 Plätzen aus die Uebertragung stattfindet, so werden diese Linien abwechselnd auf das eine und das andere Zimmer vertheilt, oder wenn der Zudrang zu gross, auch auf 2 Zimmer gleichzeitig. In der That ist Strom genug vorhanden, gleichzeitig mit nur einer Linie 80 Telephone gut zu speisen, wie dieses durch praktische Versuche verschiedentlich in Gegenwart von Fachleuten nachgewiesen worden.

Das Verhältniss der respectiven Widerstände ist ungefähr wie folgt:

$\frac{\text{5 Ohm pr. Contact}}{\text{10 Stück}}$ . . . . = ca. $1/2$ Ohm

Elemente . . . . = „ $1/2$ „

Primäre Inductorien 2 × $1/2$ Ohm . . . . = „ 1 „

Secundäre „ $\frac{\text{1200 Ohm}}{2}$ . . . . = „ 600 „

Telephone pr. Stück ca. 75 Ohm

also $\frac{20 \times 75 \text{ Ohm}}{2}$ . . . . = „ 750 „

J. Berliner.

Ueber eine Methode telephonischer Uebertragung auf sehr grosse Entfernungen.

Von A. C. HISSINK.

(Aus dem Englischen übersetzt vom k. k. Telegraphen-Official HEINRICH DISCHER in Wien.)

Zur Zeit, als die Telephonie noch in ihren Anfängen lag, also etwa vor fünf Jahren, wurde nachgewiesen, dass Professor Bell's Telephon wegen unzureichender Entwicklung von elektromotorischer Kraft nicht geeignet sei, articulirte Laute auf grössere Entfernungen zu übertragen. Erst durch stufenweise sich folgende Verbesserungen gelangte man dahin, das Telephon zu einem praktischen Instrumente zu gestalten, welches auch auf langen Leitungen befriedigend functionirte.

Mit einem solchen verbesserten Telephone, nämlich mit einem von Siemens & Halske in Berlin construirten, stellte ich auf Telegraphendrähten von 4·25 und 5·5 Mm. Durchmesser Versuche an. Dabei diente die Erde als Rückleitung, und der gesammte Widerstand des Schliessungskreises variirte zwischen 600 und 2500 S. E. (Siemens-Einheiten).

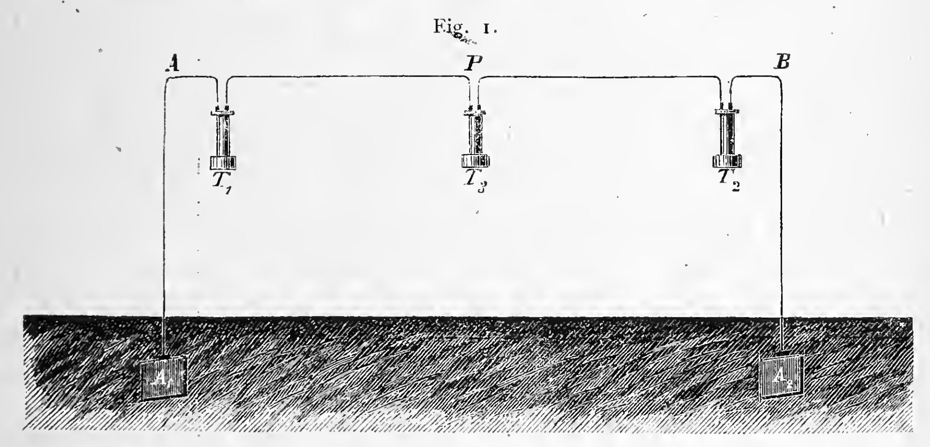
Ich erachte es als interesselos, alle Versuche aufzuzählen, welche ich überhaupt angestellt habe, weil der grösste Theil ihrer Ergebnisse auch anderwärts aufgefunden wurde, und folglich nichts Neues bietet. Dagegen

will ich über eine Reihe eigenartiger Versuche berichten, aus welchen ich eine Methode ableitete, den magnetoelektrischen Strom eines Telephons von jedem Orte nach einem andern zu übertragen. Durch diese Methode scheint mir das Problem der telephonischen Uebertragung auf sehr grosse Entfernungen gelöst.

Hierbei glaube ich vorerst die Thatsache in Erinnerung bringen zu dürfen, dass bis jetzt weder in Europa noch anderwärts ein zu dem gleichen Zwecke unternommener Versuch als erfolgreich bezeichnet werden kann.

Setzen wir voraus, dass wir uns des Instrumentes von Siemens & Halske bedienen, und dass zwei dieser Telephone in eine gewöhnliche Telegraphenleitung A B von 70 Km. Länge, jedes an einem Ende derselben, eingeschaltet seien; dass ferner die Erde, wie es in der Telegraphie gebräuchlich ist, als Rückleitung benutzt werde. Unter der Annahme, dass weder starke atmosphärische oder tellurische Ströme, noch Volta-Inductionsströme die Leitung beeinflussen, kann man darauf rechnen, dass die Instrumente ganz befriedigend arbeiten werden. Schneiden wir nun den Leitungsdraht in irgend einer Entfernung, beispielsweise 15 Km. von A und sonach 55 Km. von B entfernt, entzwei und verbinden wir die in dieser Weise entstandenen Drahtenden mit den Klemmen eines Telephons (Fig. 1).

Fig. 1.



In diesem Falle wird das bei P eingeschaltete Telephon articulirte Laute sowohl empfangen, als auch aussenden.

Nun kann man aber einen viel besseren Erfolg durch eine abgeänderte Anordnung erzielen, welche darin besteht, dass man ein Telephon zwischen P und einer neuen Erdleitung A_3, deren Beschaffenheit jener der beiden anderen Erdleitungen gleich ist, einschaltet, wie es in Fig. 2 dargestellt ist.

Bei Betrachtung der letzteren Figur ersieht man, dass sich der von T_1 kommende Strom in P verzweigt und die Wege $P\ A_3\ A_1\ A$ und $P\ B\ A_2\ A_1\ A$ einschlägt. Auch weiss man, dass die Verzweigung im umgekehrten Verhältnisse der Widerstände erfolgt, so dass, nachdem die Widerstände der Telephone und der Erdleitungen gleich sind, der erstere Weg den stärkeren Strom erhalten wird.

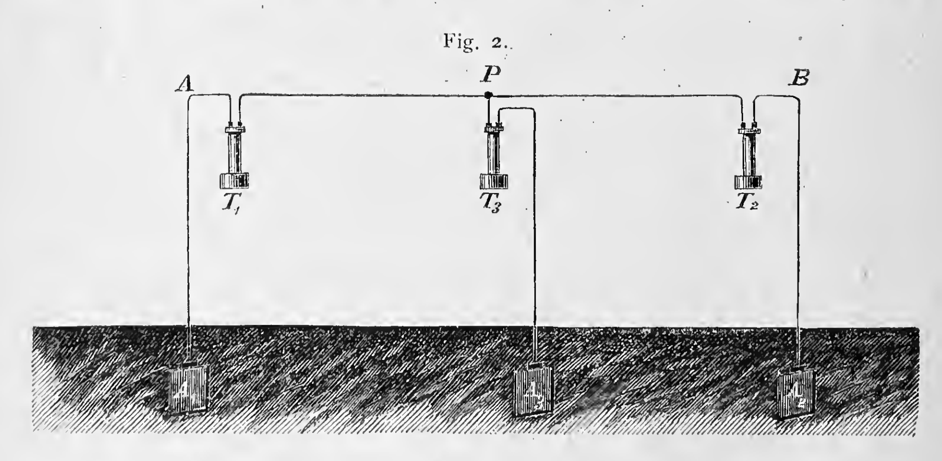
Dessenungeachtet wird das als Endstation eingeschaltete Telephon T_2 alle articulirten Laute mit vollster Deutlichkeit wiedergeben. Wie ist nun diese auffallende Erscheinung zu erklären? Zuerst dachte ich, sie sei auf die ungemein grosse Empfindlichkeit des Telephons zurückzuführen; im weiteren Verlaufe meiner Versuche gab ich jedoch diese Ansicht auf, weil sie nicht geeignet war, die beobachtete Erscheinung vollends zu erklären.

Die im Laufe mehrerer Monate durch fortgesetzte praktische Versuche erzielten Erfolge wiesen nach, dass mittelst des magnetoelektrischen Telephones von Siemens & Halske articulirte Laute deutlich durch Drähte übertragen werden können, deren Widerstand nicht mehr als ungefähr 1250 S. E. beträgt. Dieser Widerstand entspricht fast einem 250 Km. langen Telegraphendrahte von 5·5 Mm. Durchmesser oder einem 147 Km. langen Drahte von 4·25 Mm. Durchmesser. Wenn man demnach 5·5 Mm. starken Draht anwendet, so arbeitet das Telephon sehr befriedigend zwischen Orten, deren gegenseitige Entfernung höchstens 200 Km. beträgt, wie es der Fall ist zwischen Lahat und Moeara-doea auf der Insel Sumatra.

Wenn zwei Orte durch eine viel grössere Entfernung, z. B. von ungefähr 350 Km., getrennt sind, und durch einen 5·5 Mm. starken Draht mit einander in Verbindung stehen, wie es der Fall ist bei Lahat und Kottaboemie (auf derselben Insel) via Moeara-doea, so ist die Wirkung der telephonischen Ströme nicht hinreichend, um bei Anwendung der in Fig. 1 angegebenen Schaltung eine anstandslose Conversation zu gestatten. In Betreff dieses Punktes zeigte die Erfahrung, dass die übermittelte Sprache nur theilweise deutlich zu hören war, obschon das Telephon in derselben Zeit auf den getrennten Leitungen von Lahat nach Moeara-doea und von Kottaboemie nach Moeara-doea sehr gut arbeitete. Die diese Orte verbindenden Drähte waren oftmals nicht gut isolirt.

Bei Anwendung der in Fig. 2 skizzirten Schaltung erzielte ich dagegen zwischen Lahat und Kottaboemie einen glänzenden Erfolg, zum grossen

Fig. 2.



Erstaunen aller derjenigen, welche als Zuhörer anwesend waren und die Einrichtungen kannten. Selbst die Station Kottaboemie nahm an, dass sich die thatsächlich in Lahat sprechende Person in Moeara-doea befände.

In der Fig. 2 ist das in Lahat befindliche Telephon durch T_2 dargestellt, das in Moeara-doea befindliche durch T_3 und das Telephon in Kottaboemie durch T_1. Der von dem als Endstation fungirenden Telephone T_2 kommende Strom theilt sich folglich im Punkte P; nachdem aber der Widerstand des von P bis T_1 reichenden Leitungstheiles ein sehr grosser ist (nahezu 150 Km. des 5·5 Mm. starken Drahtes), so entfällt auf diesen Theil des Schliessungskreises nur ein schwacher Zweigstrom, und es erscheint daher angezeigt, zu untersuchen, welchen Ursachen der erwähnte Erfolg zuzuschreiben sei.

Es ist eine wohlbekannte Thatsache, dass die Erscheinungen, welche an Telephonen beobachtet werden, sehr verwickelten Charakters sind. Der

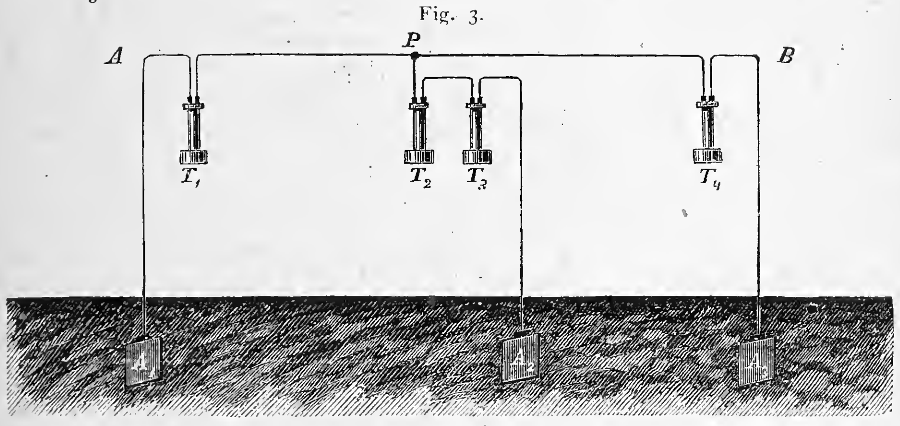
Telephonstrom selbst ist ein inducirter und inducirt seinerseits in dem Drahte einen Extrastrom, der in einer dem Telephonstrome entgegengesetzten Richtung fliesst. Hinwieder inducirt der aufhörende Hauptstrom einen zweiten Extrastrom, der mit dem Telephonstrome die gleiche Richtung hat und daher die Wirkung des letzteren verlängert. Dieser gleichgerichtete Extrastrom ist der intensivere, seine Intensität addirt sich zu jener des Telephonstromes, und überdies scheint er noch verstärkt zu werden durch die Erdleitung des Telephons, in jedem Falle aber durch die inducirende Wirkung der Spulen auf einander. Die Intensität des Telephonstromes ist nur eine sehr geringe; sie ist abhängig von den Aenderungen des magnetischen Feldes; die Spannung dieses Stromes ist dagegen eine hohe und demnach seine Dauer eine kurze.

In Absicht auf unsere Untersuchung kann man die zu beantwortende Frage dahin einschränken, welcher Vorgang in dem Telephone T_3 stattfinde, sobald es den von T_2 kommenden Zweigstrom empfängt. Die Antwort auf diese Frage kann nicht im mindesten zweifelhaft sein. Der ankommende Strom durchfliesst die um die Magnetrollen des Telephons gewundene Spule und gelangt dann in die Erde. In seinem Beginne ist er durch den in entgegengesetzter Richtung fliessenden Extrastrom geschwächt, dagegen wird seine Wirkung durch den zweiten Extrastrom, welcher in der gleichen Richtung verläuft, verstärkt.

Wie wirkt nun dieser zweite Extrastrom in den verschiedenen Zweigleitungen?

Dieser Strom theilt sich in A_3 und es durchfliesst der eine Zweigstrom den Weg A_3 A_2 B P T_3, der andere Zweigstrom aber den Weg A_3 A_1 A P T_3.

Fig. 3.



Der von T_2 kommende und gegen T_1 fliessende Telephonstrom wird in dieser Weise von dem zweiten Extrastrome, welcher den Weg P A A_1 A_3 nimmt und in einer dem Telephonstrome entgegengesetzten Richtung fliesst, an Stärke übertroffen.

Dieser zweite Extrastrom erscheint genügend stark, um das Telephon in T_1 zu afficiren.

Sohin dient der Extrastrom selbst dazu, den durch die in T_2 gesprochenen Worte erzeugten (magnetoelektrischen) Strom zu übertragen, und es entfällt daher die Anwendung besonderer Instrumente für diesen Zweck, wie solche in der Telegraphie gebraucht werden.

Gegenwärtig besitze ich nicht eine hinreichende Anzahl von Telephonen, um zu untersuchen, ob es möglich ist, den Strom mehr als einmal zu über-

tragen, wenn man Drähte von ausserordentlicher Länge anwendet, d. h. ob das gleiche Resultat erhalten werden kann, indem man mehrere Telephone in grossen Abständen von einander in eine lange Leitung einschaltet, z. B. zwischen Batavia und Buitenzorg, Cheribon, Samarang, Solo oder Soerabaja. Nach der hier aufgestellten Theorie muss die gedachte Möglichkeit ohneweiters zugegeben werden, es ist aber doch sehr angezeigt, in diesem Falle den zur Uebertragung dienenden Strom soviel als möglich zu verstärken und sich zu diesem Zwecke der in Fig. 3 skizzirten Schaltung zu bedienen.

Es ist zweifellos, dass der zweite Extrastrom von T_2 jenen von T_3 verstärkt, und umgekehrt. Gleichwohl erscheint es nothwendig, langsam und deutlich zu sprechen, weil die Strom-Impulse von kurzer Dauer sind.

Es bedarf keines Beweises, dass nahezu gleiche Resultate auch bei Anwendung eines zweiten, die Erde ersetzenden Leitungsdrahtes erhältlich sind. In diesem Falle ist aber der Widerstand des Schliessungskreises verdoppelt — ein Umstand, der selbstverständlich nicht ausser Acht gelassen werden darf.

Die vorstehenden Mittheilungen sind das Ergebniss verschiedener Versuche, welche in der vorstehend erwähnten Weise angestellt wurden. Indessen kann der in dieser Schrift entwickelten Theorie noch kein definitiver Charakter zuerkannt werden, weil ich nicht in der Lage war, meine Versuche auf beträchtliche Entfernungen auszudehnen. Ich hoffe aber, dass meine Mittheilungen geeignet seien, einen nützlichen Beitrag zur Theorie des Telephons zu liefern, wie sie in dem ausgezeichneten Werke: „Die Telegraphentechnik der Praxis im ganzen Umfange, bearbeitet von A. Merling, ordentl. Lehrer der elektrischen Telegraphie am königl. Polytechnikum zu Hannover", 1879, Seite 697—702, entwickelt ist.

Ich werde keine Gelegenheit versäumen, um meine Versuche fortzusetzen, von deren Ergebnissen ich mir die geehrten Leser s. Z. zu unterrichten erlauben werde.

Batavia, im November 1882.

Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Grossindustrie.

Von ERMINIO FERRARIS, Bergwerksdirector in Monteponi.

Die vorjährige elektrische Ausstellung in München bot mir Gelegenheit, eine eingehende Studie über Dynamomaschinen zum Zwecke der Elektrolyse zu machen, und führte mich dahin, eine neue Maschine zu construiren, welche den verschiedenen Ansprüchen genügen sollte, die an solche Maschinen gestellt werden. Die internationale elektrische Ausstellung in Wien bietet mir die gewünschte Gelegenheit, diese Studie und die construirte Maschine der Oeffentlichkeit zu übergeben, in der Hoffnung, dadurch Anregung zu geben, dem Problem der elektrochemischen Grossindustrie näher zu treten.[1])

Es ist an dieser Stelle wohl nicht nöthig die Wichtigkeit, welche die Anwendung der Elektricität für die Metallgewinnung hat und die Zukunft, welche diesem Zweige der Elektrotechnik bevorsteht, hervorzuheben. Die Elektricität ist seit Erfindung der Dynamomaschinen das gehorsamste Werkzeug des Menschen geworden, und bietet das beste Mittel zur Ueberführung einer Energie in die andere, es genügt zu bedenken, dass während durch die Dampfmaschine höchstens $1/6$ der im Brennmaterial enthaltenen Energie ausgenützt wird,

[1]) Die Maschine ist nicht zur Ausstellung gelangt und diese Abhandlung verdanken wir der gütigen Mittheilung des k. k. Regierungsraths Herrn Ernst, dem wir hiemit den Dank abzustatten uns erlauben.

es durch die Dynamomaschine möglich ist, $^8/_{10}$ der kinetischen Energie eines Wasserfalles in elektrische Energie überzuführen, d. h. in einer Weise zu verwandeln, welche geeignet ist, mit dem kleinsten Energieverlust Wärme, Bewegung oder chemische Wirkungen hervorzurufen.

Die Anwendung der Elektricität auf die Metallgewinnung liegt noch in der Kindheit und ihre Fortschritte sind durch die unvollkommene Entwickelung der Elektrochemie gehemmt, es lässt sich aber voraussehen, dass der Tag nicht mehr all zu ferne ist, an dem die Elektricität die Wärme in ihren chemischen Wirkungen vollständig ersetzen, und die Metallindustrie grösstentheils die kohlenreichen Länder verlassen wird, um diejenigen aufzusuchen, welche ihr eine billige Kraft bieten können.

Das Problem der elektrischen Metallgewinnung aus Erzen theilt sich in zwei Hauptmomente; zunächst handelt es sich um die Bestimmung der geeigneten Reactionen, welche durch die Elektricität hervorgerufen werden müssen, dann um die vortheilhafteste Erzeugung des elektrischen Stromes, damit die zu Gebote stehende Kraft am besten ausgenützt wird. Der erste Theil des Problems ist bis jetzt nur in ganz speciellen Fällen gelöst, der zweite aber so weit fortgeschritten, dass man schon die Wahl der Mittel, welche zu Gebote stehen, in der Hand hat, wie ich mit folgender Betrachtung zeigen will.

Vorstudien zu einer elektrischen Anlage.

Es sei z. B. nach dem System Letrange oder Mascazzini Zink aus Zinkblende zu gewinnen. Nach einer unvollständigen Röstung wurde das gebildete Zinksulfat aufgelöst, nun soll die Lösung elektrolytisch behandelt werden, um mit möglichst kleinem Kraftverbrauch das regulinische Zink zu gewinnen. Es sei auch die Kraft gegeben, welche zur Verfügung steht, z. B. 100 Pferdekräfte und man will im Voraus wissen, wie man sie am besten anwenden wird, und wie viel Production aus derselben zu erwarten ist. Zunächst rechnet man die elektromotorische Gegenkraft des Bades, welche durch den Strom überwunden werden muss. Die Wärme-Entwickelung bei der Bildung des Zinkoxydes ist 43·2 Calorien für ein Gewicht von 32·5 Gr. Zink; die Verbindungswärme der Schwefelsäure mit Zinkoxyd 11·7 Calorien; man hat also zusammen 54·9 Calorien Gegenkraft zu überwinden, und diese entsprechen $\frac{54{\cdot}9}{A}\,g = 228353$ Voltcoulombs für einen Niederschlag von 32·59 Gr. Zink. Anderseits ist das elektrolytische Aequivalent von Zink 0·000338 Gr., d. h. ein Coulomb scheidet 0·000338 Gr. Zink aus einer Lösung eines Zinksalzes ab; um also 32·5 Gr. Niederschlag zu bekommen, müssen $\frac{32{\cdot}5}{0{\cdot}000338} = 96.154$ Coulombs verbraucht werden, die elektromotorische Gegenkraft ist also $\frac{228353}{96164} = 2{\cdot}37$ Volts.

Das Potential des anzuwendenden Stromes soll also grösser sein als 2·37 Volts, bei welcher Höhe keine Arbeit verrichtet wird, und kleiner als $2 \times 2{\cdot}37$ werden (wobei man das Maximum der Arbeit bekommt, welches eine gegebene Dynamomaschine liefern kann), und soll sich dieser oder jener Grenze nähern je nachdem man eine bessere Ausnützung der Dynamomaschine oder der Betriebskraft erzielen will. In der Grossindustrie hat man sowohl das Anlagecapital als die Betriebskosten in's Auge zu fassen, denn nach diesen zwei Factoren richtete sich die Wahl des anzuwendenden Stromes.

Für den vorliegenden Fall sei das Potential des Stromes auf 4 Volts festgestellt; unter der Voraussetzung, dass die Dynamomaschinen $^4/_5$ der

Betriebskraft im äusseren Stromkreis nutzbar machen, wird man mit 100 Pferdekräften eine Stromstärke von $0{\cdot}80 \frac{100 \times 75 \times 9{\cdot}81}{4} = 14715$ Ampères hervorbringen, und die Zinkproduction in 24 Stunden Arbeit wird sein $\frac{14715 \times 3600 \times 24 \times 0{\cdot}000338}{1000} = 430$ Kgr.

Würde man als Anode ein Zinkoxyd z. B. geröstete Blende oder oxydirte Zinkerze anwenden, die man durch Vermischen mit Cokes leitend macht, so wäre die Polarisation des Sauerstoffes an der Anode vermieden und die Schwefelsäure könnte so viel Zink in Auflösung bringen als sich auf der Kathode niederschlägt, vorausgesetzt, dass die Erze weder Eisen noch Kalk enthalten, welche Stoffe die Säure binden würden. Durch die Anwendung einer löslichen Anode ersetzt man die elektromotorische Kraft, welche bei der Trennung der Schwefelsäure vom Zinkoxyd beansprucht wird, und die Gegenkraft des Bades verringert sich somit um $\frac{11{\cdot}7}{54{\cdot}9}$ wird also gleich 1·87 Volts. Unter gleichen Verhältnissen wird man die Scheidung durch einen Strom von 3·15 Volts vornehmen, und die tägliche Leistung der Anlage erreicht somit sogar 545 Kgr. statt 430 Kgr.

Sollte aber Eisen in dem Erze enthalten sein, welches die Anode bildet, so würde das Bad an Zinkgehalt verlieren, dafür aber in gleichem Verhältniss eisenhaltig werden, da die Schwefelsäure das Eisenoxydul dem Zinkoxyd vorzieht und mit demselben eine grössere Verbindungswärme entwickelt, als mit Zinkoxyd; es wäre dann unvermeidlich, dass Eisen und Zink sich gleichzeitig niederschlagen würden. Noch schädlicher ist die Gegenwart von Kalk an der Anode, da dieser mit der Schwefelsäure einen unlöslichen Niederschlag auf der Anode bildet, welcher dieselbe unleitend macht, und dem Strom den Weg zur Kathode versperrt. Man ist dann gezwungen, die Zusammensetzung des Bades zu ändern, und nach der Methode von Lukow Chlorzink als Elektrolyt zu wählen, wodurch bezweckt wird, den Kalk in Lösung zu bringen, und das aufgelöste Eisen durch das freiwerdende Chlor zu oxydiren und als Eisenoxyd niederzuschlagen. Die elektromotorische Gegenkraft wird bei diesem Verfahren durch die Zersetzung des Zinkoxydes bestimmt, und ist gleich 1·87 Volts wie im vorigen Falle.

Theoretisch richtig wäre die directe Gewinnung des Zinkes aus der Blende ohne vorhergehende Röstung, indem man sie als Anode, und Chlorzink als Elektrolyt wählen würde. Die Verbindungswärme vom Zinksulfid ist blos 21·5 Calorien für 32·5 Gr. Zinkgehalt, die elektromotorische Gegenkraft daher $0{,}043258 \times 21{\cdot}5 = 0{\cdot}87$ Volts. Die tägliche Leistung von 100 Pferdekräften bei gleichem Verhältniss vom Potential zur Gegenkraft, erreicht auf diese Weise 1175 Kgr. Diese Methode, welche ihre warmen Fürsprecher in Blast & Miest in Belgien und Marchese in Italien hat, bietet in der Ausführung mannigfache Schwierigkeiten, welche blos durch die Fortschritte der Elektrochemie überwunden werden können. Vor Allem ist es der Schwefel, welcher an der Anode frei wird, und einen unleitenden Ueberzug auf dem Erz bildet, selbes somit dem Elektrolyt unzugänglich macht und den Widerstand des Bades allmälig erhöht; die mechanischen Hilfsmittel diesem Uebelstande zu begegnen, wie z. B. Umrühren, Abbürsten u. s. w. zeigen sich in der Praxis als ungenügend und ist es der Elektrochemie vorbehalten, das Mittel zu finden, den Schwefel unschädlich zu machen.

(Fortsetzung folgt.)

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, August 1883.

Eröffnungsfeier.

Die feierliche Eröffnung der elektrischen Ausstellung vollzog am 16. d. M. in erhebender Weise der durchlauchtigste Erzherzog-Protector: Kronprinz Rudolf.

Weder die chaotisch gethürmten Kisten in der Rotunde, noch der strömende Regen liessen am Morgen des festlichen Tages den Glanz vorahnen, der die Eröffnungsweihe umstrahlen sollte. Der Kronprinz von Portugal, die Erzherzoge Albrecht, Wilhelm, Johann Salvator waren erschienen. Mit diesen höchsten Herrschaften erwarteten die Minister Graf Kalnoky, Baron Pino v. Friedenthal, Graf Falkenhayn, Dr. Pražák und der Kriegsminister v. Bylandt, der Obersthofmeister des Kronprinzen Graf Bombelles, zahlreiche andere Dignitäre — darunter die Herren Sectionschefs Baron Dewez und Orczy, die Hofräthe Brunner v. Wattenwyl und Klaps den Kronprinzen, der an der Seite seines Schwagers, des Herzogs von Coburg, Punkt 11 Uhr am Südportal des Ausstellungsgebäudes erschien.

Der Ehrenpräsident Se. Excellenz Graf Wilczek, der Präsident Baron Erlanger, die obgenannten Herren und das Directionscomité sammt dessen Functionären begrüssten im Vestibule erfurchtsvoll Se. k. Hoheit, der nach huldvoller Ansprache mehrerer Herren, das lebende Spalier der Gesandten und Commissäre unter den Klängen der Volkshymne durchschreitend, die Stufen des Kaiserpavillons betrat.

An Se. k. und k. Hoheit richtete, nachdem die Aufstellung der Angekommenen und Anwesenden stattgefunden und die Musik verklungen, der Präsident Baron Erlanger folgende Ansprache:

„Euere kaiserliche und königliche Hoheit, Durchlauchtigster Kronprinz!

Im Namen der Commission der internationalen elektrischen Ausstellung habe ich die Ehre, Eure kaiserliche und königliche Hoheit ehrfurchtsvoll zu begrüssen.

Das lebhafte Interesse, welches in unserem Vaterlande den grossartigen Errungenschaften der Elektrotechnik auf allen von ihr beherrschten Gebieten entgegengebracht wird, hat vor Jahresfrist eine Anzahl patriotisch gesinnter, den verschiedensten Berufskreisen angehörender Männer zu dem Zwecke vereinigt, die wahrhaft staunenerregenden Entdeckungen und Erfindungen, die durch angestrengte geistige und industrielle Thätigkeit erzielten ausserordentlichen Resultate und Fortschritte in übersichtlicher und gemeinfasslicher Weise zur Darstellung zu bringen.

Dem Beispiele von Paris und München folgend, wurde beschlossen, auch bei uns eine internationale elektrische Ausstellung zu veranstalten.

Wie alle grossen und erhabenen Werke, wie alle hochherzigen und gemeinnützigen Bestrebungen in unserem Vaterlande des mächtigen Schutzes und Beistandes unseres allergnädigsten Kaiserhauses theilhaftig werden, so waren auch Euere kaiserliche und königliche Hoheit auf unsere ehrfurchtsvolle Bitte gnädigst bereit, der internationalen elektrischen Ausstellung Höchst Ihre Theilnahme und die wirksamste Förderung

angedeihen zu lassen, indem Höchstdieselben das Protectorat über das von uns in Angriff genommene Werk zu übernehmen geruhten und diesem gewiss erfolgreichen Unternehmen dasselbe eingehende, persönlich theilnehmende, warme Interesse widmeten, dessen sich bereits andere Zweige des Wissens und Forschens seitens Eurer kaiserlichen und königlichen Hoheit erfreuen.

Mit berechtigtem Stolze sahen wir Alle den durchlauchtigsten Sohn Seiner Majestät unseres allgeliebten Kaisers und Herrn an die Spitze unseres Unternehmens treten, und, dem uns von Euer kaiserlichen und königlichen Hoheit gegebenen, erhabenen Beispiele folgend, schritt jeder von uns mit rastlosem Eifer an die ihm vorgezeichnete specielle Aufgabe, in dem Bewusstsein, dass das Gelingen des gemeinsamen grossen Werkes unserem Vaterlande zum Wohle und zur Ehre gereichen müsse. So betreten wir heute neuerlich dieses prachtvoll herrliche Gebäude, das schon vor einem Decennium die Repräsentanz aller Länder des Erdballes zu feierlichem, edlem Wettkampfe auf den verschiedensten Gebieten der Industrie und des Gewerbefleisses unter seinem kühn aufgebauten Dache vereinigte, in aufrichtiger Freude und Befriedigung, dem jüngsten Kinde der rastlos vorwärts schreitenden Wissenschaft, der Elektricität, ein würdiges Heim eingerichtet zu haben, ein Heim, wie es diesem vornehmen Gaste in so überwältigender Ausdehnung, in so glänzender Weise und so reichhaltiger Fülle wohl noch nicht geboten worden ist.

Die Männer der Wissenschaft, die Industriellen, die Gewerbetreibenden, wie nicht minder die Bevölkerung in ihrem weitesten Kreise, sie Alle werden gerne die nunmehr vollendete internationale elektrische Ausstellung besuchen, in derselben Anregung und Belehrung finden, die hier gewonnenen Eindrücke in sich aufnehmen, entwickeln, verwerthen im Interesse der Wissenschaft zum Nutzen der Industrie und zum Wohle der Menschheit.

Geruhen Euere kaiserliche und königliche Hoheit hiemit den tiefgefühlten Dank der Ausstellungs-Commission entgegenzunehmen für die huldvoll schirmende Förderung, die Höchstdieselben unserem Unternehmen nach jeder Richtung hin angedeihen zu lassen die Gnade hatten.

Auch danken wir der hohen Regierung Seiner Majestät für das gütige Entgegenkommen, sowie für die Unterstützung, deren wir uns seitens derselben in so reichem Maasse zu erfreuen hatten. Nicht minder richten wir diesen Dank an die auswärtigen Regierungen, deren Herren Vertreter und Aussteller, welche zu unserer aufrichtigen Freude sich so zahlreich und in so hervorragender Weise an unserer Ausstellung betheiligten. — Und nun gestatten Euere kaiserliche und königliche Hoheit die ehrfurchtsvolle Bitte:

Euere kaiserliche und königliche Hoheit geruhen als durchlauchtigster Protector die internationale elektrische Ausstellung in Wien zu eröffnen."

Der Kronprinz erwiderte mit klarer, weithin vernehmbarer Stimme; er betonte nachdrücklich diejenigen Stellen, welche dem Ruhme unseres Landes oder speciell seiner Vaterstadt galten und sprach Folgendes:

„Mit stolzen Gefühlen stehen wir heute vor einem Werke, das seine Entstehung allein dem opferfreudigen Patriotismus einer Anzahl von Männern verdankt.

Der Verwerthung einer mächtigen Naturkraft durch wissenschaftliche Arbeit und der Ausnützung derselben für das tägliche Leben neue Bahnen zu brechen, ist der Zweck dieses Werkes.

Nicht dem Momente blüht der volle Erfolg, die Zukunft ist eine grosse; — und eine weitreichende, kaum zu berechnende Umwälzung, tief eindringend in das gesammte Leben der menschlichen Gesellschaft, steht bevor.

Vielleicht ist es kein Zufall, dass Wien, obgleich wohl nur die dritte, aber wie wir hoffen, Dank der nie rastenden Arbeit der Männer der Wissenschaft und der Praxis, auch die grösste elektrische Ausstellung in seinen gastlichen Mauern erstehen lässt.

Ist es denn nicht unsere Vaterstadt, aus welcher Preschel's Zündhölzchen im Jahre 1833 hervorging, das alte, der Steinzeit würdige Feuerzeug für immer verdrängend? Und die Stearinkerze, hat sie nicht von Wien aus im Jahre 1837 ihren Weg durch die ganze Welt gemacht? Ja selbst die Gasbeleuchtung der Strassen, diese grosse Umwälzung im städtischen Leben wurde vom Mährer Winzer in Wien ausgedacht und erst dann in England durchgeführt.

Nun stehen wir an einer neuen Phase in der Entwicklungsgeschichte des Beleuchtungswesens; auch diesmal möge Wien seinen ehrenvollen Platz behaupten und ein Meer von Licht strahle aus dieser Stadt und neuer Fortschritt gehe aus ihr hervor.

Eingedenk der hohen Bedeutung dieser Ausstellung können wir sagen, dass sie dem Reiche und der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien zur Ehre gereicht; und um desto dankbarer sind wir den befreundeten Staaten für ihre werthvolle Mitwirkung in dieser ernsten Arbeit.

Im Namen Seiner Majestät unseres Herrn und Kaisers erkläre ich die elektrische Ausstellung für eröffnet."

Stürmische, begeisterte Hochs vereinten sich mit den hehren Klängen der Volkshymne, nachdem der Protector geendet. Derselbe wandte sich huldvoll an den Ehrenpräsidenten Grafen Wilczek, an den Präsidenten Baron Erlanger, an die Herren Regierungsrath Ritter v. Grimburg und Professor Pfaff, beglückwünschte dieselben zur Vollendung des schönen und grossen Werkes, das soeben durch die Worte des erlauchten Redners die herrlichste Verklärung gefunden.

Unter Führung des Directions- und Ordnungscomités begann um 11 Uhr 20 Minuten der Rundgang durch die Ausstellung, welcher mehr als drei Stunden in Anspruch nahm. Seine kaiserliche Hoheit liess sich dabei unter Kundgebung des lebhaftesten Interesses für alle Gegenstände der Ausstellung überall die detaillirtesten Auskünfte geben, conversirte mit den Ausstellern oder ihren Vertretern in leutseliger und gewinnender Weise und gab wiederholt seiner Befriedigung über die erhaltenen Eindrücke unverhohlen Ausdruck. Beim Abschiede dankte er den Präsidenten und übrigen Functionären der Ausstellung für ihr patriotisches und mühevolles Wirken.

Wien, 24. August.

Die Abenderöffnung der Ausstellung fand gestern unter grossem Andrang des Publicums statt. Die Beleuchtung der Rotunde, obwohl unvollständig, machte einen ganz befriedigenden Eindruck; nach dem Urtheil vieler, welche die Pariser Ausstellung in ihrer Vollendung gesehen, ist die Beleuchtung in Wien schon jetzt eine weit wirksamere, als sie dort war.

Verzeichniss der von den fremdländischen Regierungen zur internationalen elektrischen Ausstellung Wien 1883 entsendeten Commissäre und ihrer Vertreter in der wissenschaftlichen Commission.

NB. Die Länder alphabetisch geordnet.

Nach dem Stande vom 15. August 1883.

Baiern.

Delegirte:

Herr Dr. Wilhelm von Beetz, königl. ordentl. Professor an der technischen Hochschule in München.
„ Moriz Schröter, königl. ordentl. Professor an der technischen Hochschule in München.
„ Dr. Ernst Voit, königl. ordentl. Professor.

Belgien.

Commissaire:

M. Florent Evrard, Ingénieur-Civil, Ingénieur des Télégraphes de l'État.

Délégué du Ministère de la guerre:

M. le Capitaine Josephe Désirée Waffelaert, Commandant de la Compagnie des Télégraphistes de campagne du génie, Hôtel Nordbahn, II., Praterstrasse 72.

Délégués du Ministère de l'intérieur:

M. Edouard Rau, Electricien, Hôtel Imperial, I., Kärntnerring.
M. H. Witmeur, Ingénieur des postes et chaussées.

Dänemark.

General-Commissär:

Herr Capitän Francis Lund, Chef des Seeminen- und Torpedo-Departements im königl. dänischen Marine-Ministerium, I., Hôtel Stadt Frankfurt, I., Spiegelgasse.

England. [1]

Royal British Commissioners:

The Right Honourable Lord Sudeley, Lord in Waiting to the Queen, Hôtel Impérial, I., Kärntnerring.
Sir William Thomson, F. R. S., Professor of Natural Philosophy (University of Glasgow) and Fellow of St. Peters College, Cambridge, I., Hôtel Impérial.
Sir William Siemens, Ph. D.; D. C. L.; L. L. D.; F. R. S.; President of the British Association, Hôtel Impérial, I., Kärntnerring.
Sir Frederic Abel, C. B.; D. C. L.; F. R. S.; Chemist of the War Department, Hôtel Impérial, I., Kärntnerring.

Executive Secretary:

Mr. Ralph W. Anstruther, Lieutenant Royal Engineers, Hôtel Impérial, I., Kärntnerring.

[1] Die Organisation der britischen Abtheilung der internationalen elektrischen Ausstellung Wien 1883 wurde durch die Society of Telegraph Engineers and Electricians 4 the Sanctuary, Westminster S. W. London durchgeführt.

Member of the Exhibition-Comité in London:

Mr. Charles Kierzkowski-Steuart, I., Kärntnerstrasse 43.

Frankreich.

Commissaire-Général:

M. George Cochery, Directeur du Cabinet et du service central au Ministère des Postes et Télégraphes.

Commissaire-Adjoint:

M. Emile Eschbaecher, Chef du bureau au Ministère des Postes et Télégraphes, Hôtel Elisabeth, I., Weihburggasse.

Chargé d'organiser l'exposition du Ministère Français des Postes et des Télégraphes.

M. Hippolyte Clérac, Ingénieur des Télégraphes, Hôtel Elisabeth, I., Weihburggasse.

Hessen.

Herr Dr. Kittler, Professor an der grossherzogl. hessischen polytechnischen Schule in Darmstadt, II., Kaiser Josefstrasse 31.

Italien.

Commissaire-Général:

M. le Chevalier Albert Cerruti, Lieutenant-Colonel d'État-Major, Attaché à l'ambassade d'Italie à Vienne, I., Josefsplatz 6.

Commissaire-Adjoint:

M. le Chevalier Ange Legrenze, I., Josefsplatz 6.

Portugal.

Commissaire-Général:

M. Dr. Antonio dos Santos Viegas, Professeur et doyen de la Faculté de Philosophie à l'université de Coïmbra, Hôtel National, II., Taborstrasse.

Secrétaire:

M. Adolfo de Soares Franco, Ingénieur-Civil, Hôtel National, II., Taborstrasse.

Rumänien.

Commissaire-Général:

M. le Colonel Alexander Lipoiano, Directeur-Général des Postes et Télégraphes Roumains, Hôtel Müller, I., Graben.

Délégués:

M. le Professeur Bacaloglu, Hôtel Müller, I., Graben.
M. le Capitaine Michel Boteanu, Hôtel Müller, I., Graben.

Russland.[1])

Son Excellence Ph. de Welitschko, Lieutenant-Général, Président du comité d'organisation, installé par la Société Impériale polytechnique de Russie.

---

[1]) Die Organisation der russischen Abtheilung der internationalen elektrischen Ausstellung Wien 1883 wurde durch die „Société Impériale polytechnique de Russie à St. Petersbourg", Panteleimonskaya, durchgeführt.

M. le Baron Nicolai de **Kaulbars**, Lieutenant-Colonel d'État-Major, Aide-de-camp de S. M. l'Empereur de Russie, Agent-militaire à Vienne, membre-honoraire du dit Comité, IV., Plösslgasse 14.

Commissaire-Général:

M. Ferdinand Leopoldowitsch **Crestin**, Ingénieur-Mécanicien, Hôtel Nordbahn, II., Praterstrasse 72.

Commissaires:

M. Jacques Ignatiewitsch **Kowalsky**, Professeur de physique, Hôtel Nordbahn, II., Praterstrasse 72.

M. Alexandre Nicolajewitsch **Ladiguine**, Electricien.

Secrétaire:

M. A. **Schanschdieff**, Electricien, Hôtel Nordbahn, II., Praterstrasse 72.

Délégués de la Société impériale polytechnique de Russie à St. Petersbourg à la commission scientifique:

M. le Colonel Wladimir Jakowlewitsch **Florensoff**, Professeur de chimie à l'école de cavalerie de l'Empereur Nicolas.

M. le Professeur Oreste **Chwolson**, Docteur en physique à l'université de St. Petersbourg.

Délégués par le département des Télégraphes de Russie:

M. le Conseiller aulique **Tiedeman**, Mécanicien-en-chef du département des Télégraphes.

M. le Conseiller d'état **Pissarewski**, Inspecteur de télégraphes.

Délégués du Ministère de la guerre:

M. **Bronisch**, Colonel du génie.

M. **Schulatschenko**, Stabs-Capitaine du bataillon des pionniers du Turkestan.

M. **Petnikoff**, Capitaine du parc de télégraphie militaire.

Délégué du Ministère de l'instruction publique:

M. Jules de **Schreyer**, Conseiller d'État, Grand-Hôtel, I., Kärntnerring.

Délégué de la Section scientifique de la Société de popularisation des sciences techniques de Moscou:

M. V. C. **Skrjinsky**, Hôtel Nordbahn, II., Praterstrasse.

Schweden.

General-Commissär:

Herr Alfred Edler von **Kendler**, General-Consul von Schweden und Norwegen in Wien, I., Wipplingerstrasse 31.

Spanien.

Commissaire-Général:

M. le Professeur José Louis **Diez**, Lieutenant de la Marine Royale d'Espagne, Hôtel Goldenes Lamm, II., Praterstrasse.

Türkei.

Commissaire-Général:

M. Emile Effendi **Lacoine**, Chef de la division technique des Télégraphes Ottomans, Hôtel Elisabeth, I., Weihburggasse.

Commissaire-Adjoint:

M. Raïf Effendi, Sous-chef de la division technique des Télégraphes Ottomans, Hôtel Elisabeth, I., Weihburggasse.

Württemberg.

Delegirter:

M. Dr. Dietrich, Professor der Elektrotechnik an der königl. polytechnischen Schule zu Stuttgart.

Liste der wissenschaftlichen Commission nach dem Stande am 15. August 1883.

Die Namen der von ausländischen Regierungen und Corporationen delegirten Mitglieder sind in der Liste der auswärtigen Commissäre aufgeführt.

Herr Br. Abdank Abakanovitsch, Electricien in Paris.
„ E. Asboth, Professor am kön. ung. polytechn. Institut in Budapest.
„ Dr. Alex. Bauer, k. k. Regierungsrath und Professor in Wien.
„ F. Bechtold, Telegraphen-Vorstand der österr. Nordwestbahn in Wien.
„ L. Boltzmann, k. k. Regierungsrath und Professor an der Universität in G az.
„ Dr. L. Ditscheiner, k. k. Profe-sor an der technischen Hochschule in Wien.
„ Dr. K. Domalip, Universitäts-Professor in Prag.
„ Dr. V. Dvořak, königl. Universitäts-Professor in Agram.
„ Dr. R. Eitelberger v. Edelberg, k. k. Hofrath und Professor in Wien.
„ Dr. A. v. Ettingshausen, k. k. Universitäts-Professor in Graz.
„ Dr. F. Exner, k. k. Universitäts-Professor in Wien.
„ Dr. K. Felgel, Professor an der technischen Hochschule in Brünn.
„ Dr. E. Fleischl v. Marxov, k. k. Professor in Wien.
„ F. Gattinger, Telegraphen-Vorstand in der Direction für Staatsbahnbetrieb in Wien.
„ R. Ritter von Grimburg, k. k. Regierungsrath, Director der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.
„ Dr. A. Handel, k. k. Universitäts-Professor in Czernowitz.
„ Dr. J. Hann, Universitäts-Professor, Director der meteorologischen Centralanstalt, Hohe Warte, Ober-Döbling.
„ Th. Ritter von Hansen, k. k. Ober-Baurath, Professor in Wien.
„ C. Freiherr v. Hasenauer, k. k. Ober-Baurath in Wien.
„ L. Ritter v. Hauffe, k. k. Professor an der technischen Hochschule in Wien.
„ Ph. Hess, k. k. Hauptmann im Geniestabe in Wien.
„ A. Freiherr v. Hübl, k. k. Hauptmann in Wien.
„ C. Ipolt, Telegraphen-Inspector im k. k. Handelsministerium in Wien.
„ J. Kareis, k. k. Telegraphen-Official in Wien.
„ L. Kohlfürst, Ober-Ingenieur der Buštěhrader Eisenbahn in Prag.
„ J. Kostersitz, k. k. Oberst im Geniestabe in Wien.
„ M. Freiherr v. Kübeck, k. k. Legationsrath in Wien.
„ Dr. W. Edler v. Lang, k. k. Professor in Weinhaus.
„ F. Lippich, k. k. Universitäts-Professor in Prag.

Herr L. Lobmeyer, Curator des österreichischen Museum in Wien.

„ Dr. E. Mach, k. k. Regierungsrath und Professor, Director des physikalischen Institutes in Prag.

„ Dr. E. Maiss, Professor an der II. Staats-Oberrealschule in Prag.

„ Dr. H. Militzer, k. k. Hofrath im Handelsministerium in Wien.

„ Dr. A. Mosetig Ritter v. Moorhof, k. k. Universitäts-Professor in Wien.

„ Dr. J. Freiherr v. Mundy, Delegirter der „Wiener Freiwilligen Rettungsgesellschaft" in Wien.

„ A. Edler von Obermayer, k. k. Major, Professor an der k. k. techn. Militär-Akademie in Wien.

„ Dr. Th. Ritter von Oppolzer, k. k. Universitäts-Professor in Wien.

„ Oscar Parmann, k. k. Major, Vorstand des Telegraphenbureaus im Generalstabe in Wien.

„ Jos. Pechan, k. k. Professor, Vorstand des Ingenieur-Bureaus der elektrischen Ausstellung in Wien.

„ Carl Pfaff, k. k. Professor, Director der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.

„ Dr. Leop. v. Pfaundler, Professor an der Universität in Innsbruck.

„ Moritz Ritter v. Pichler, Civil-Ingenieur in Wien.

„ Dr. Victor v. Pierre, k. k. Professor an der technischen Hochschule in Wien.

„ Pilch, Professor des königl. ung. technischen Institutes in Budapest.

„ Ioh. Radinger, k. k. Regierungsrath und Professor an der techn. Hochschule in Wien.

„ Dr. Peter Salcher, Professor der Marine-Akademie in Fiume.

„ Friedr. Schmidt, k. k. Ober-Baurath in Wien.

„ Franz Schwackhöfer, k. k. Professor an der Hochschule für Bodencultur in Wien.

„ Al. Schuller, Professor des königl. ung. techn. Institutes in Budapest.

„ Dr. Jos. Stefan, k. k. Hofrath, Universitäts-Professor in Wien.

„ Dr. Th. Stein, Hofrath in Frankfurt a. M.

„ Dr. A. Strouhal, Professor an der böhm. Hochschule in Prag.

„ Carl Thalwitzer, Director der Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft in Wien.

„ Ludwig Tolnay, General-Director der königl. ungar. Staatsbahnen in Budapest.

„ Dr. O. Tumliř, Privat-Docent an der Universität in Prag.

„ Carl Völkner, Civil-Ingenieur in Wien.

„ Ottom. Volkmer, k. k. Major im Milit.-Geogr. Institut in Wien.

„ Dr. A. v. Waltenhofen, k. k. Regierungsrath, Professor an der techn. Hochschule in Wien.

„ A. Wassmuth, Professor an der Universität in Czernowitz.

„ v. Wroblewski, Professor an der Universität in Krakau.

„ K. W. Zenger, Professor an der böhm. Hochschule in Prag.

„ Peter Zwicauer, Inspector der Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft in Wien.

Die endgiltige Constituirung der Sectionen bleibt einem späteren Zeitpunkt vorbehalten.

Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl und deren Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme nebst Vorschlägen zur Construction verbesserter dynamoelektrischer Maschinen.

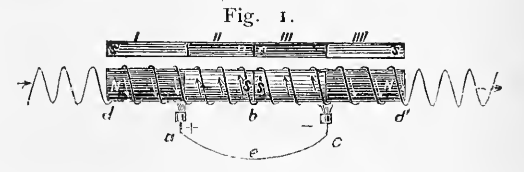
Aus den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften mitgetheilt von Prof. Dr. L. PFAUNDLER in Innsbruck.

Herr Regierungsrath Professor Dr. v. Waltenhofen hat die Freundlichkeit gehabt, in der ersten Nummer dieser Zeitschrift darauf hinzuweisen, dass ich 1870 den ersten continuirlichen dynamoelektrischen Strom durch umgekehrte Anwendung des Kravogl'schen elektromagnetischen Motors erzeugt und die Möglichkeit dieses Experimentes 1867 kurz nach dem Bekanntwerden des Siemens'schen Princips ausgesprochen habe. Angesichts der grossen Bedeutung, welche die dynamoelektrischen Ströme gewonnen haben, dürfte es einiges Interesse bieten, Näheres darüber zu erfahren, wie jener Apparat construirt und der Versuch damit angeordnet war, welcher jenen ersten continuirlichen dynamoelektrischen Strom geliefert hat.[1]) Es ergibt sich dabei die Gelegenheit, die Maschinen von Pacinotti, Gramme und Kravogl von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus darzustellen und dabei die Bedeutung eines Bestandtheiles der letztgenannten Maschine, nämlich des Ringmantels, hervorzuheben, da gerade dieser Umstand besonders geeignet erscheint, das Verwandtschaftsverhältniss dieser Maschine mit der von Pacinotti-Gramme klar hervortreten zu lassen.

Zu den nachfolgenden Erörterungen wollen wir uns zunächst einer schematischen Zeichnung eines geradlinig angeordneten Apparates bedienen und dann erst auf die ringförmigen Constructionen übergehen.

1. Wird eine Drahtspirale Fig. 1, deren Enden unter sich verbunden sein mögen, über den aus zwei permanenten Magneten zusammengesetzten feststehenden Stab $NSSN$ von links nach rechts verschoben, so entstehen bekanntlich in den Windungen derselben die durch die Pfeile angedeuteten Ströme, welche durch die feststehenden Stromsammler (Bürsten) in a und c aufgenommen und im Schliessungskreise aec in der Richtung des dortigen Pfeiles fortgeleitet werden können. Dieselben, wenn auch schwächeren Ströme entstehen durch Vorbeibewegen der Spirale an einem ausserhalb befindlichen Doppelmagnet $snns$ mit entgegengesetzter Lage der Pole. Sind beide Doppelmagnete vorhanden, so unterstützen sich ihre Wirkungen. Dieselben werden noch gesteigert werden, wenn wir statt des äusseren Stabes einen cylindrischen Mantel in Form einer aufgeschlitzten Röhre mit den Polen wie in $snns$ um die Spirale herumgelegt haben.

Fig. 1.



Wir erhalten auf diese Weise einen einfachen permanentmagnetoelektrischen Apparat aus drei Bestandtheilen, die wir Kern, Spirale und Mantel nennen wollen.[2])

---

[1]) Eine genaue Abbildung der Kravogl'schen Maschine ist nirgends erschienen; schematische Abbildungen und Beschreibungen finden sich im Innsbrucker Gymnasialprogramm von meinem früheren Assistenten Franz Kiechl und in dem von mir bearbeiteten F. Müller'schen Lehrbuche, Bd. III, pag. 517. Messungen über den Wirkungsgrad dieser Maschine als Motor hat A. v. Waltenhofen in Dingler's Journal 183, pag. 417 veröffentlicht.

[2]) Der grösseren Deutlichkeit wegen ist in den folgenden Figuren bis Fig. 4 statt des cylindrischen Mantels immer nur ein Stab wie in Fig. 1 als Repräsentant des Mantels gezeichnet.

2. Diesen Apparat können wir zunächst in der Weise abändern, dass wir einen der beiden genannten Magnete, nämlich entweder den Kern oder den Mantel, durch einen Influenzmagnet, d. h. durch ein Stück weichen Eisens ersetzen, welches durch Influenz des anderen, permanenten Magnetes entgegengesetzt magnetisch geworden ist.

Wir kommen durch diese Anordnung in die Möglichkeit, der Schwierigkeit auszuweichen, welche etwa der separaten Festhaltung des Kerns innerhalb der bewegten Spirale sich entgegenstellt, indem wir den Kunstgriff Pacinotti's anwenden und das weiche Eisen mit der Spirale zugleich verschieben, während die durch Influenz erzeugten Pole stehen bleiben.

Wir verschieben also entweder den weichen Eisenkern sammt der Spirale innerhalb des permanent magnetischen Mantels (Pacinotti) oder umgekehrt den aus weichem Eisen bestehenden Mantel sammt Spirale über den permanent magnetischen Kern (Kravogl). Auf diese Weise erhalten wir zwei verschiedene, theilweise permanentmagnetoelektrische Apparate, die wir durch die Namen „System Pacinotti" und „System Kravogl" bezeichnen wollen.

3. Um nun unter Zuhilfenahme des Siemens'schen Principes diese Apparate in dynamoelektrische zu verwandeln, müssen wir den Permanentmagnet durch einen Elektromagnet ersetzen, der durch den eigenen Strom des Apparates geladen wird. Vorher müssen wir aber untersuchen, ob die durch die Bewegung der Spirale erzeugten Ströme geeignet sind, die vorhandenen Magnetismen zu verstärken.

Theilen wir zu diesem Zwecke die ganze Länge des Apparates in vier Abschnitte *da*, *ab*, *bc*, *cd'* die wir mit I, II, III, IV bezeichnen, so ergibt eine kurze Ueberlegung mit Hilfe des Gesetzes von Lenz, dass die Ströme in den Abschnitten II und IV günstig, jene in den Abschnitten I und III ungünstig auf die Magnetismen einwirken und zwar sowohl auf jene des Kernes, als auch auf jene des Mantels. Es wirken nämlich alle jene Windungen, welche sich momentan von einem Indifferenzpunkte gegen einen Pol bewegen, im selben Sinne magnetisirend, wie ursprünglich die Pole liegen; dagegen suchen alle jene Windungen, welche von einem Pol gegen einen Indifferenzpunkt wandern, einen dem vorhandenen entgegengesetzten Magnetismus zu erzeugen. Bestehen daher beide Theile (Kern und Mantel) aus weichem Eisen, so kann ein schwacher darin vorhandener Magnetismus durch Bewegen der Spirale nicht verstärkt, eine dynamoelektrische Wirkung also mit diesem Apparate noch nicht erzielt werden.

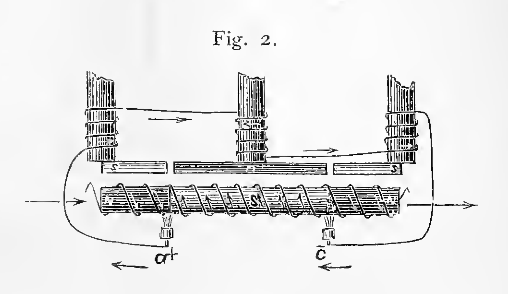
Um dies dennoch zu erreichen, gibt es zwei ganz verschiedene Wege. Entweder muss man die schädliche elektromagnetische Einwirkung auf das weiche Eisen fortnehmen oder eine günstige Einwirkung hinzufügen, so dass also jedenfalls ein Ueberwiegen günstiger Magnetisirung stattfindet.

Den letzteren Weg hat Gramme 1871 eingeschlagen, wobei er das von Pacinotti 1860 ersonnene, von ihm selbstständig nochmals erfundene Ringsystem zu Grunde legte; den ersteren Weg habe ich selbst Anfangs 1870 betreten, indem ich die von Kravogl 1867 gebaute Mantel-Ringmaschine benützte.

4. Wir wollen nun an den schematischen Zeichnungen Fig. 2 und 3 zeigen, wie aus beiden früher betrachteten magnetoelektrischen Apparaten dynamoelektrische Apparate auf den angegebenen beiden entgegengesetzten Wegen erhalten werden. Um das Gramme'sche System zu erhalten, leiten

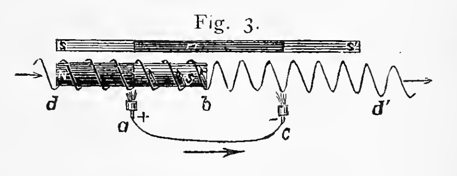
wir den von der Bürste *a* ausgehenden Strom um die ausserhalb stehenden Elektromagnete und führen ihn dann zur Bürste *c'* zurück. Dadurch versehen wir die Pole *s*, *n*, *s* des Mantels mit solchem Ueberschuss erwünschten Magnetismus, dass hiedurch die schädliche magnetische Einwirkung von Seite der Spirale überwogen wird. Ebenso wird durch den von den Polen *s*, *n*, *s* aus erregten Influenzmagnetismus in *N*, *S* und *N* die schädliche Einwirkung des Spiralstromes auf den Kern überwogen. Dabei erscheint es vortheilhaft, den Mantel an den Indifferenzstellen zu trennen, um die Influenz der Pole desselben vollständiger gegen den Kern zu richten. Der äussere Magnet steht fest, Spirale nebst Kern werden bewegt.

Fig. 2.



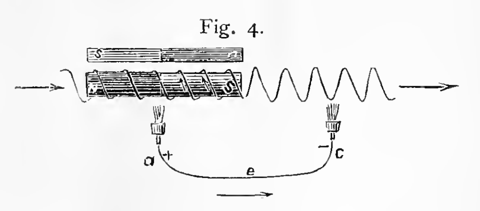
Um dagegen den anderen Weg einzuschlagen, entfernen wir in Fig. 3 die rechtsseitige Hälfte des Kernes und sorgen überdies dafür, dass die beiden äusseren Viertel der Spirale keinen Strom zu leiten bekommen, so dass also nur das Mittelstück der Spirale zwischen den Bürsten zur Wirkung gelangt. Der in demselben entstehende Strom macht den feststehenden Kern zu einem Elektromagnet, dessen Pole *N* und *S* durch Influenz in dem mit der Spirale rotirenden Mantel die Pole *s* und *n* erwecken, wodurch die schädliche Einwirkung der Spirale auf den Magnetismus des Mantels überwogen wird. Wie man sieht, verhält sich dieser Apparat in zweifacher Weise entgegengesetzt zum vorigen. Einmal ist das Innere nach Aussen, das Aeussere nach Innen verlegt, dann ist dort hinzugefügt, hier weggenommen.

Fig. 3.



5. Die eben beschriebene Anordnung enthält noch eine Unvollkommenheit; der erzeugte Strom magnetisirt zwar den Kern *NS* nach Wunsch, wirkt dagegen auf den Mantel nicht ganz nach Wunsch, indem er den Nordpol *n* aus der Mitte an's rechtsseitige Ende zu verschieben sucht. Diese Schädlichkeit wird zwar, wie bereits erwähnt, ebenso wie bei Gramme durch die überwiegende Influenz des elektromagnetischen Pols *S* überwogen, aber nicht gänzlich getilgt. Es wäre daher besser, auch von dem Mantel das Stück von *b* bis *d'* zu entfernen. Dann aber muss, unter Aufgebung des Kunstgriffes Pacinotti's, auf das Mitgehen des Mantels mit der Spirale verzichtet werden. Der dynamoelektrische Apparat kommt dadurch auf die sehr einfache Form Fig. 4. Eine endlose Spirale geht zwischen feststehendem Eisenkern und Eisenmantel hindurch. Die Bürsten werden so gestellt, dass sie nur jenen Theil der Spirale zwischen sich einschliessen, der sich von dem Indifferenzpunkte der entstehenden Magnete entfernt.[1]

Fig. 4.



(Schluss folgt.)

1) Alle in der Ausstellungszeitung befindlichen Abhandlungen beziehen sich auf ausgestellte Gegenstände.

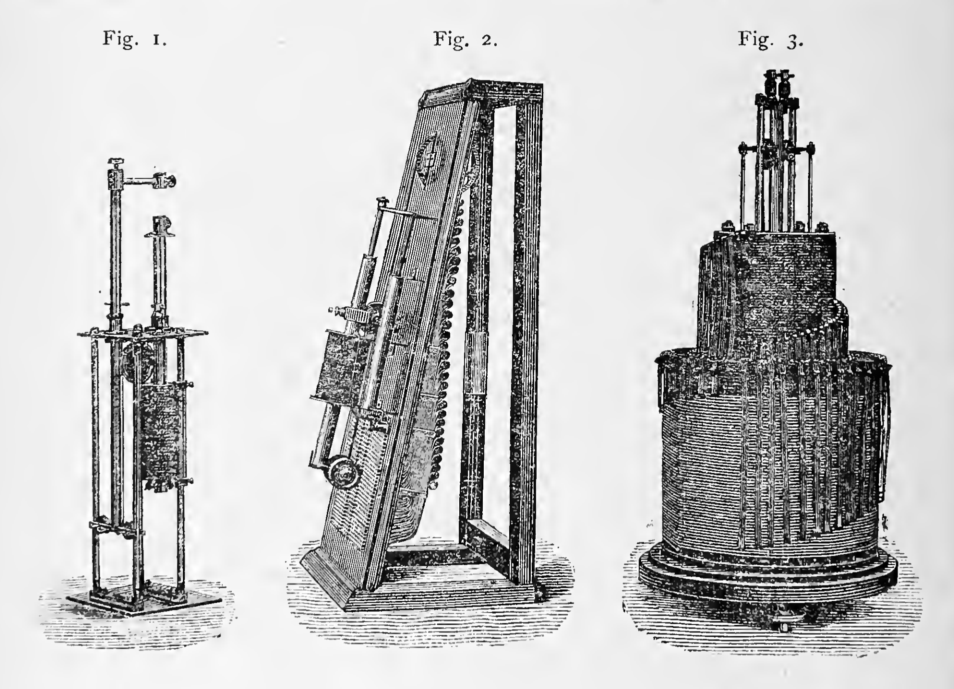
Křižik's Stromregulatoren.

Die Construction der Piette-Křižik'schen Lampen ist zur Genüge bekannt. Der conische Kern, welcher in diesen Lampen die Regulirung auf constanten Widerstand bewirkt, kann entweder als Doppelconus oder auch als einfacher Kegel in Anwendung treten. Die Fig. 1 zeigt eine Lampe mit blos einem Conus und mit blos einer Differentialspule, deren Wickelung ähnlich, wie in den Brush-Lampen aus einem dicken Draht für den Hauptstrom und einem dünnen Draht für den Nebenschluss besteht.

Die Regulirung dieser Lampenform geht ebenso anstandslos vor sich, wie es bei der Construction mit den gesonderten Spulen und Doppelkegel oder bei jenen, wo 2 gesonderte Kegel und gesonderte Spulen sind, geschieht; als Gegengewicht functionirt hiebei der obere Kohlenträger.

In Fig. 2 sehen wir einen Apparat, wo von dem Constructionsprincip der Lampen Anwendung gemacht ist zur Herstellung eines Stromregulators

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



für Beleuchtung und für Ladung von Accumulatoren. Die Bewickelung der Spule ist eine einfache; der Conus ist ebenfalls blos einfach.

Die Gleitrollen an dem unteren Theil der Kegelhülse schalten, wenn sie über die, durch Parallelstreifen in der Figur angezeigten Lamellenrollen mehr oder weniger an der Rückwand des Apparates befindliche Kohlencylinder ein, wenn der Kern in die Spule bei zunehmender Stromstärke eingezogen wird.

Ein kleines, über die obere Rolle gehängtes Gegengewicht ebenfalls an der Rückseite angebracht, zieht bei abnehmender Stromstärke den Kern aus der Spule und schaltet Widerstände aus.

In Fig. 3 endlich sehen wir eine andere Form des Regulators; zwischen den unter den Klemmen des oberen Querstückes befindlichen Gleitrollen ist die Führung der Hülse, in welcher der Conus steckt. Die Spule ist einfach

bewickelt. Wird der Kern eingezogen, so gleiten zwei an seiner Seite an Führungsstangen befestigte Röllchen im hohlen Cylinder des Solenoides; dadurch werden aber mehr Widerstände eingeschaltet, welche in Form von Neusilberdrähten am untern breiten Cylinder angebracht sind. Die Widerstände aber sind mit den innerhalb des Solenoides angeordneten Lamellen durch die fransenförmigen Eisenstücke verbunden.

Anleitung zur Anfertigung einer constantwirkenden, sich stets depolarisirenden, unzerstörbaren Erdleitung für elektrische Telegraphen-, Signal-, Telephon-Einrichtungen und für Blitzableiter.[1)]

Patent des JUSTIN MALISZ,

Telegraphen-Chef und Ingenieur der k. k. priv. gal. Carl Ludwig-Bahn in Lemberg.

Zur Herstellung solcher Erdleitungen verwendet man verschiedene Leiter, welche je nach ihrer Natur dem Zwecke mehr oder weniger entsprechen. Da ferner die Verbindungsweise derselben mit der eigentlichen Linienleitung der schwächste Punkt der Erdleitungsdisposition ist, so war man nothgedrungen, um die Polarisation des ableitenden Materiales auf das kleinste Maass herabzusetzen, solche Materiale anzuwenden, welche weniger leicht polarisirbar, dagegen umso leichter oxydirbar sind.

Um sowohl die Platte als auch deren Verbindung mit der Linienleitung vor der Zerstörung zu schützen und ihre Leitungsfähigkeit zu vergrössern, umgab man diese mit Coks, Kohlenpulver, Blei u. dgl. Alle diese Anordnungen blieben zum grössten Theile erfolglos, weil die metallische Zuführung selbst an der Ableitung des Stromes an das Erdreich directe Antheil nahm und während man einestheils dem zerstörenden Einflusse des Stromes keine Rechnung tragen konnte, war es nicht zu verhindern, dass bei Anwendung eines unzerstörbaren Leiters, die Polarisation störend einwirke.

Um diesen eben erörterten Uebelständen zu steuern, ist es unbedingt nöthig:

1. Dass derjenige Leiter, der sich in der Erde befindet, stets gutleitend und unzerstörbar sei, und eine solche Disposition habe, bei der eine selbstthätige Depolarisation möglich werde.

2. Die an das Tageslicht führende Fortsetzung dieses Leiters soll derselben Beschaffenheit sein, wie das Material sub 1, da solche an der Ableitung des Stromes an das Erdreich, den gleichen Antheil nimmt, wie jenes sub 1.

3. Die Verbindung der Fortsetzung sub 2 mit der Linienleitung, soll so situirt sein, dass sie leicht zugänglich und allen zerstörenden Einflüssen Widerstand leisten könne.

Ich habe angestrebt eine derartige Anordnung zu treffen, welche den angeführten 3 Punkten volle Rechnung tragen würde, in wie ferne es mir gelungen ist, diesen Bedingungen gerecht zu werden, mag die nachstehende Beschreibung entwickeln.

Beschreibung.

An der Stelle, wo die Erdleitung angelegt werden soll, gräbt man einen, je nach der Beschaffenheit des Erdreiches bis 2 M. tiefen, 0·5—1 M. breiten und weiten Schacht *abcd* Fig. 1, *able* Fig. 2. In diesem Schacht wird ca. 10—15 Cm. hoch Coks *nmde* Fig. 1 festgestampft und an

---

1) In der französischen Abtheilung u. zw. bei der Ausstellung von Branville ist eine solche Erdleitung angebracht.

einer passenden Stelle, eine Verschalung *infg* Fig. 1, *ijhg* Fig. 2 oder ein Rohr von ca. 225 Q.-Cm. Lichte eingestellt und diese bishin auf mit Coks festgestampft. Der weitere Theil der Grube *akfm* Fig. 1, *abgijhle* Fig. 2 selbst wird zugeschüttet, so dass nur die mit Coks angefüllte Lutte *igkb* Fig. 1, über das Erdreich hervorragt. Oben in die Lutte wird ein grösseres Stück Coks oder Retortenkohle *o*, in welches eine Kupferlasche *p*, an die sich die Linienleitung anschliesst, mit Blei eingegossen wurde, eingesetzt und noch 5—10 Cm. Coks darauf geschüttet und die Lutte vollends abgedeckt.

Fig. 1.

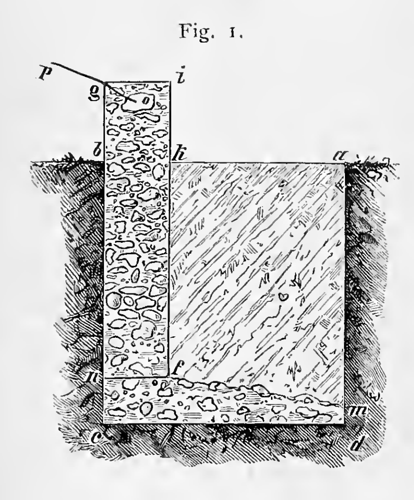
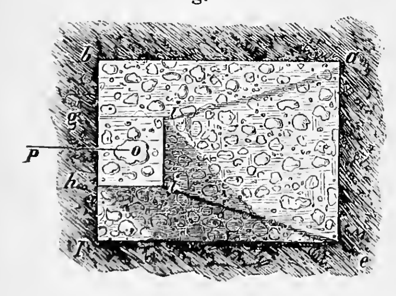


Fig. 2.



In der vorliegenden Erfindung liegt das eigentliche Neue in der Art der Verwendung des Coks als leitendes Materiale. Besonders wird hervorgehoben der Zweck der nach aussen führenden Cokssäule, welche einestheils die Aufnahme der Verbindung des Leitungsdrahtes oberhalb der Erde ermöglicht, anderentheils den ungemein wichtigen Zweck der Depolarisation der unteren Coksschichte zur Aufgabe hat, da eine durch feuchtes Erdreich oder Wasser gegen die äussere Luft abgeschlossene Coksschichte oder überhaupt ein unzerstörbarer Leiter sich polarisirt und der elektrischen Leitung eine elektromotorische Gegenkraft entwickelt, welche unter Umständen die Erdleitung illusorisch machen kann. — Gerade diese Verbindung oberhalb der Erdoberfläche und der weitere Zweck dieser Cokssäule, d. i. die Depolarisation ist das Neue, das bislang noch nicht in Anwendung gekommen ist und das sich gegenüber den anderen bisherigen Dispositionen auszeichnet. Es gestattet die Controle des sonst fraglichen Contactes und erübrigt bei etwaiger Auswechslung des Drahtes ein Aufgraben der leitenden Coksschichte.

Bei früheren Anordnungen, wo Coks in Anwendung gekommen ist, wurde die metallische Leitungsverbindung mit der eigentlichen Erdleitung unter der Erdoberfläche ausgeführt und ist gar keine Rücksicht beobachtet worden, dass sich so eine unter der Erde abgeschlossene Coksschichte polarisiren und daher einen unnöthigen Widerstand der Leitung entgegensetzen wird.

Wie gross die Unterschiede und Vortheile zwischen der oberirdischen und unterirdischen Verbindung sind, geht schon daraus hervor, dass die früheren Erfinder ihren Draht mit Blei-Coks etc. umhüllten, welcher aber immer an der Ableitung des elektrischen Stromes an das Erdreich wesentlich Theil nahm, daher zerstörbar war und man besondere Kunstgriffe anwenden musste, von deren sorgfältiger Ausführung erst der Erfolg abhängig sein sollte, was sich jedoch nicht bewährte, weil der fragliche Contact in dem Erdreiche belassen wurde.

Aus der vorliegenden Disposition ist aber ersichtlich, dass das eigentliche, an das Erdreich ableitende Materiale oberhalb dieses endigt, und dass

der eigentliche Contact der Linienleitung mit der Erdleitung oberhalb des Erdreiches sich befindet, daher controlirt werden und auch der Zerstörung Trotz bieten kann.

Der wesentliche Vortheil dieser Anordnung liegt besonders darin, dass durch die über die Erdoberfläche in die freie Luft aufsteigende Cokssäule, die an der unteren Coksschichte durch Polarisation entwickelten Gase sich in's Freie entfernen können und auch die aufsteigende Cokssäule, in Folge ihrer Gasverdichtungs-Eigenschaft, an der Depolarisation der Coksanlage den wesentlichen Antheil nehmen kann.

Dass diese Anlage billiger und haltbarer als die metallische sei, braucht nicht weiter erörtert zu werden, da das angewandte Materiale billig zu beschaffen und unzerstörbar ist.

Die Zünd-Elektrisirmaschinen.

Von A. BORNHARDT.

Da wir später über die Zünd-Apparate des k. k. technisch-administrativen Militärcomité zu berichten gedenken, so wollen wir heute der Bornhardt'schen Zündmaschinen, die ersteren in manchen Punkten ähnlich sind, gedenken.

Die bedeutsamen Vorzüge der Zündung durch den elektrischen Funken haben ein reges Suchen nach einem praktischen Zündapparate veranlasst. Aus naheliegenden Gründen wandte man zuerst den galvanischen Ketten seine Aufmerksamkeit zu, da ja Elektrisirmaschinen gegen die in den Gruben stets herrschende Luftfeuchtigkeit sehr empfindlich sind und dort ihre Wirkung versagten. Doch stellte sich bald heraus, dass galvanische Ketten viele Mängel zeigen und zu dem vorliegenden Zwecke durchaus unbrauchbar sind; einmal sind dazu viele Plattenpaare nöthig, die die Batterie zerbrechlich, complicirt und schwer machen; die Flüssigkeiten in den Zellen vermindern ausserdem die Transportfähigkeit in hohem Grade und die Reinigung und Neufüllung der Batterie muss von einem erfahrenen Manne geschehen. Dazu kommt noch, dass auf höchst sorgfältige Isolirung der Leitungsdrähte und eine peinlich genaue Verbindung der Drahtenden gesehen werden muss, die in den meisten Fällen nur durch Zusammenlöthen erzielt werden kann; alles Arbeiten, die der gewöhnliche Bergmann schwer lernen wird. Die Einschaltung von Inductions-Apparaten vermehrt zwar die Stromintensität, ohne indess den anderen Nachtheilen abhelfen zu können. Es haben sich denn auch diese Apparate durchaus nicht einbürgern können.

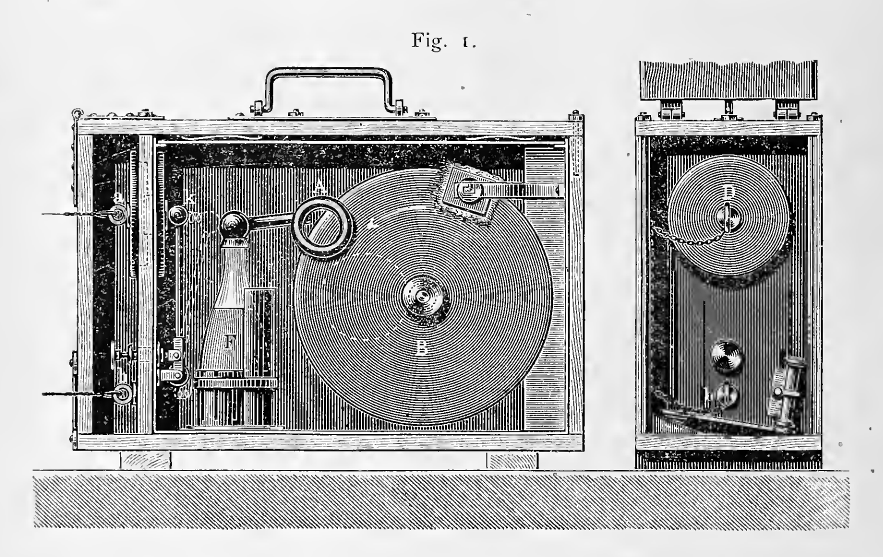
Andere haben zu unserem Zwecke magnetoelektrische Rotations-Apparate anzuwenden gesucht. Sollen diese indessen einen ausreichend starken Strom erzeugen, so werden sie sehr schwer; die Lamellen des Magnets leiden stark durch die Grubenfeuchtigkeit; eine sehr sorgfältige Isolirung der Leitungsdrähte ist auch hier erforderlich, und die Maschinen sind sehr theuer.

Diesen Nachtheilen der galvanischen Apparate stehen ebenso viele Vortheile bei der Anwendung von Reibungs-Elektrisirmaschinen gegenüber, besonders die hohe Intensität des durch Leydener-Flaschen beliebig zu verstärkenden Funkens, welcher leicht vielfache kleine Unterbrechungen in der Leitung überspringt, also auch viele Patronen auf einmal zünden kann, sodann die höchst einfache Legung der Leitungsdrähte, auf deren Isolirung weit weniger Sorgfalt verwendet zu werden braucht, als bei den oben erwähnten Apparaten. Den Hauptfehler der Reibungs-Elektrisirmaschinen, die Empfindlichkeit gegen Nässe, beseitigte ich durch Einsetzen derselben in einen luft-

dicht verschlossenen Kasten aus Zinkblech, in welchem ausserdem kleine Kasten mit hygroskopischen Substanzen (geglühter Holzkohle) angebracht sind, um jeden Einfluss der Feuchtigkeit aufzuheben.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wird die nachfolgende Beschreibung der Maschine in ihrem jetzigen, gegen früher vielfach verbesserten Zustande leicht verständlich sein. *B* Fig. 1 ist eine Scheibe von Hartgummi, deren eiserne Axe *c* ausserhalb des Kastens, durch welchen sie hindurchgeht, ein Getriebe *d*

Fig. 1.

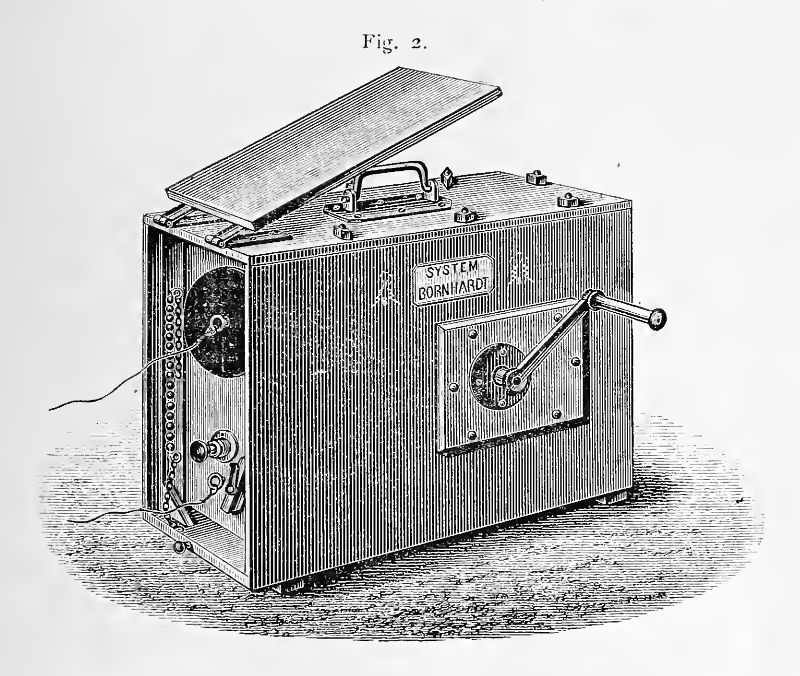


trägt, welches durch ein Zahnrad *e* von viermal so grossem Umfange mittelst der beigegebenen Kurbel *f* in schnelle Rotation versetzt wird. Die Drehung der Kurbel kann in beliebiger Richtung geschehen, es ist bei dem praktischen Gebrauche der Maschine sogar vortheilhaft, abwechselnd rechts oder links herumzudrehen, weil dadurch ein Absetzen von kleinen Theilen der Scheibe auf dem Reibzeuge in vermindertem Maasse stattfindet, und die Wirkung der Maschine längere Zeit constant bleibt. Das Reibzeug *R* besteht aus einem kleinen Stück Pelzwerk, das durch eine schwache Doppelfeder *H* beiderseits an die Scheibe angedrückt wird. Die Saugringe *A* saugen die erzeugte — Elektricität auf und laden dadurch den Flaschencondensator *F*. Dieser steht in einem Futter, welches sich am Boden des Kastens befindet, und trägt an seiner Vorderseite einen dünnen Hartgummimantel, der dazu dient, ein Ausstrahlen der Elektricität von der Scheibe zur äusseren Belegung zu verhüten. Zur Entladung des Flaschencondensators dient der Entlader *k*, welcher durch Druck auf einen an der Seite befindlichen Knopf *K* mit dem Knopfe der Flasche in Berührung tritt (die in der Fig. 1 punktirte Lage annimmt) und durch eine Spiralfeder mit der Oese *a* in Verbindung bleibt. Die Oese *b* steht mit der äusseren Belegung der Flasche in leitender Verbindung. Zur leichten Prüfung des normalen Zustandes der Maschine ist bei *X* eine Funkenscala von 15 Metallknöpfen angebracht, die durch Ketten mit den Oesen *a* und *b* in Verbindung gebracht werden kann. Ueberspringt der durch etwa 15—20 Umdrehungen erzeugte Funken die Unterbrechungen dieser Scala lebhaft, wenn man die Flasche durch einen Druck auf den Entlader *K* entladet, so ist die Maschine in gutem Zustande. Der Zinkblechkasten wird oben durch einen Rahmen geschlossen, der aus einer Hartgummiplatte besteht, die das Ausstrahlen der Elektricität von der Gummischeibe aus ver-

hindert und in einen Zinkrahmen eingefügt ist, der an der unteren Seite Gummibandagen trägt. Durch Aufschrauben des an der unteren Seite mit starken Federn versehenen Holzdeckels wird der Hartgummideckel fest aufgedrückt, und so ein luftdichter Verschluss erzielt. Der Holzkasten ist zum bequemen Transport mit Handgriff versehen. Die eigentliche Maschine ist dem Arbeiter unzugänglich, nur an die zum Anhängen der Drähte dienenden Oesen *a* und *b* kann er durch Oeffnen der Klappe *Q* gelangen; in der durch diese Klappe gebildeten Abtheilung wird auch die Kurbel zum Drehen der Scheibe aufbewahrt.

Ausser Maschinen mit einer Scheibe werden auch Maschinen mit 2 Scheiben und 2 Leydener-Flaschen hergestellt; letztere stehen unter sich in Verbindung, die ganze übrige Einrichtung entspricht der der einscheibigen Maschine. — Die kleine Maschine ist 50 Cm. lang, 18·5 Cm. breit, 34 Cm.

Fig. 2.



hoch, ihr Gewicht beträgt 12 Kgr., die durchschnittliche Funkenlänge bei 20 Kurbelumdrehungen 45—50 Mm.; die grosse Maschine hat 54·5 Cm. Länge, 27 Cm. Breite, 40 Cm. Höhe, 19 Kgr. Gewicht und gibt bei ca. 20 Umdrehungen der Kurbel 70—90 Mm. lange Funken.

Wir übergehen heute den Vorgang der Zündung und die Beschreibung der Zündung, gedenken aber anderer Anwendungen dieser Maschinen in Folgendem:

Seit einigen Jahren ist man auch auf dem Gebiete des Forstwesens und der Landwirthschaft bemüht gewesen, aus den fortgeschrittenen Erfahrungen der Sprengtechnik für die Holz- und Bodencultur Nutzen zu ziehen und sind dabei besonders die Versuche zur Zerkleinerung von Stucken zu erwähnen, deren rationelle Verwerthung bis jetzt der unverhältnissmässig grossen, dabei aufzuwendenden Arbeit wegen nicht hat gelingen wollen. Von mehreren Autoritäten wird die Sprengung derselben mittelst elektrischer Zünder als sehr vortheilhaft dargestellt, und sind in letzter Zeit immer mehr Verwaltungen zu diesem einfachen und billigen Verfahren übergegangen.

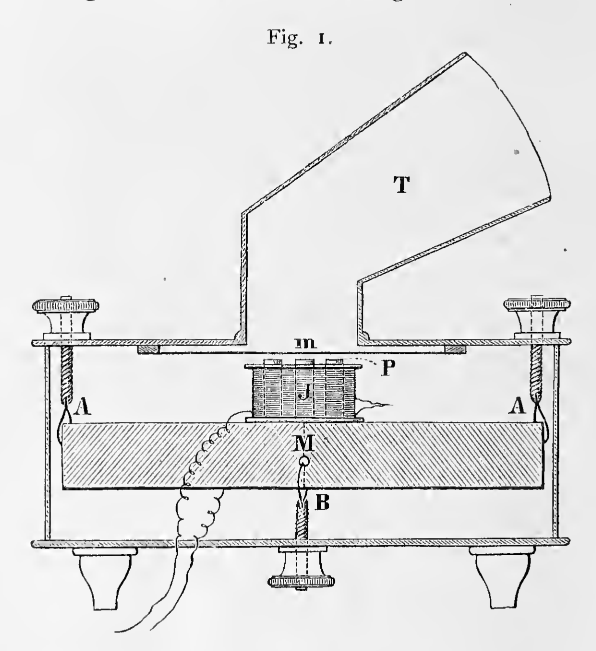
Desgleichen hat man auch in der Bodencultur durch Auflockerung der dem Pfluge nicht mehr zugänglichen Erdschichten mittelst Sprengung ganz unerwartete Resultate erzielt. Vorzüglich bei letzterer Methode kann die absolut nöthige gleichzeitige Entladung einer grösseren Anzahl von Minen nur durch elektrische Zündung erreicht werden.

Fig. 2 gibt die äussere Ansicht des ganzen Apparates.

Das Böttcher'sche Telephon auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.

Die Telephon-Bauanstalt von Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. hat eine Telephon-Einrichtung mit Centralstation zur Ausstellung gebracht, wobei das Böttcher'sche Telephon als Geber und zwei Bell-Telephone als Empfänger benutzt sind. Da der Anruf mittelst Magnetinductor und Klingel geschieht und die Telephone einfache Magnet-Telephone sind, so wird die Anwendung von Batterien überflüssig.

Fig. 1.



Das Böttcher'sche Telephon (Fig. 1) erzeugt bekanntlich dadurch, dass die Magnete *M* mit der Spule *J* frei in dem Gehäuse schwebend, unter der Membrane *m* aufgehängt sind, stärkere Ströme als andere Telephone, weshalb auch die Wirkung auf die Empfangs-Telephone grösser ist, und in mancher Beziehung das Mikrophon übertrifft. Das Sprechen mit dem Böttcher'schen Telephon ist jedoch nicht so bequem, als mit dem Mikrophon, da man, um die beste Wirkung zu erzielen, dicht in den Schalltrichter *T* hineinsprechen muss, was man aber der Einfachheit der Apparate wegen mit in den Kauf nehmen kann. Die Regulirung geschieht durch die Schrauben *A* und *B*.

Die Hörtelephone (Fig. 2) sind sehr leicht und handlich construirt. Der Magnet steht parallel zur Membrane und steckt in einem hölzernen Futteral, welches gleichzeitig als Griff dient. Bei dem Gebrauch braucht man

den Arm nicht in die Höhe zu heben, sondern kann denselben ruhig am Körper liegen lassen, was bei langer Unterhaltung besonders angenehm ist.

Mit Benutzung des Böttcher'schen Telephons haben Schäfer & Montanus Telephon-Stationen speciell zum Gebrauch für Bergwerke und Drahtseilbahnen construirt, welche, obwohl schon mehrfach im Gebrauch, so doch hier zum ersten Mal zur Austellung gelangt sind.

Fig. 2.

In den meisten Bergwerken ist es so feucht, dass empfindliche Telegraphenapparate bald untauglich werden und da zur Bedienung solcher Apparate geschulte Leute gehören, so behilft man sich in der Regel mit einfachen Glockensignalen, durch welche man verschiedene Zeichen geben kann, wenn man die Anzahl der einzelnen Schläge verschieden gruppirt. Das Telephon ist demnach wohl das einfachste und sicherste Verkehrsmittel für Bergwerke und Drahtseilbahnen insofern es im Stande ist, den atmosphärischen Einflüssen auf die Dauer zu widerstehen. Diese Anforderung scheint der genannte Apparat in vollem Maasse zu erfüllen.

Der aus verzinktem Eisenblech angefertigte Apparatkasten (Fig. 3) hat zwei Abtheilungen, wovon die obere zur Aufnahme des Sprech-Telephon und die untere zur Aufnahme des Magnetinductors dient. Die obere Abtheilung ist durch eine gewölbte Thüre leicht zu verschliessen und zu öffnen, während die untere nur mittelst Schlüssel geöffnet werden kann. In der unteren Abtheilung ist noch die Umschalte-Vorrichtung angebracht, welche nach aussen mit einem Haken versehen ist, der zur Aufnahme eines Hörtelephons dient. Leitung und Erde werden an einem Spitzen-Blitzableiter, der sich links aussen am Kasten befindet und mit den inneren Theilen in Verbindung steht, angeschraubt.

Die Glocke ist in einen Kasten aus verzinktem Eisenblech für sich allein montirt, weil so dieselbe leicht an einen Platz gebracht werden kann, wo der Anruf auch bei starkem Geräusch gehört werden muss, während das Telephon in einer Sprechzelle oder an sonst einem geschützten Ort untergebracht werden kann.

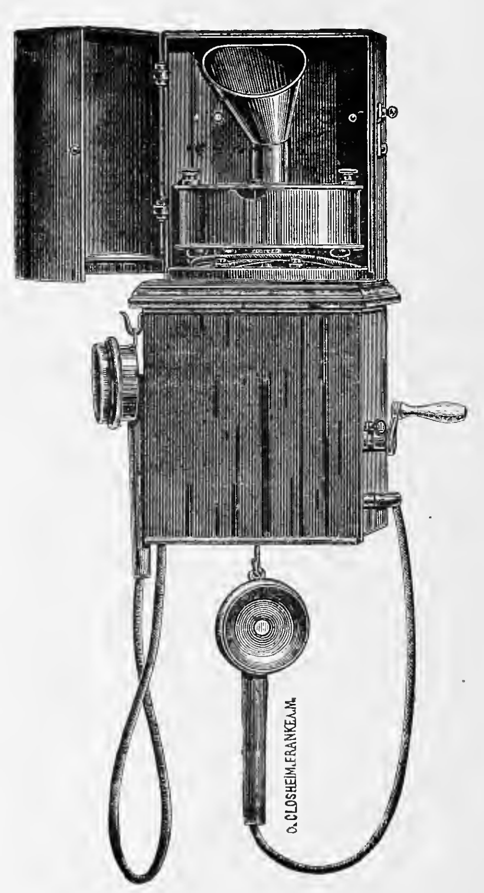
Die Griffe der Hörtelephone sind aus Zink. Ueberhaupt sind Holztheile sorgfältig vermieden, da solche erfahrungsgemäss in manchen Bergwerken vollständig faulen. Alle Theile, welche nicht unbedingt aus Eisen und Stahl sein müssen, sind von Messing und sämmtliche Drahtspulen sind in Paraffin getränkt. Kasten und alle Metalltheile sind gut lackirt.

Bei Drahtseilbahnen zieht man gewöhnliche oberirdische Leitung auf Isolatoren zwischen den Laufseilen der Bahn entlang und benutzt die Laufseile als Rückleitung. Durch einen Schacht legt man Kabel oder gewöhnlichen, mit Guttapercha umpressten Leitungsdraht, welcher in Dachlatten eingelegt wird. Als Rückleitung können hier metallene Röhren, welche sich in der Regel in einem Schacht befinden, dienen.

Der ganze Apparat ist sehr stabil gebaut und seine Handhabung äusserst einfach. Wenn die entfernte Station angerufen werden soll, so dreht man die Kurbel an der rechten Seite des Kastens, wodurch die Glocke der anzurufenden Station so lange läutet als die Kurbel gedreht wird. Dann öffnet man die Thüre an dem oberen Theil des Kastens und nimmt, wenn das Rücksignal durch die Glocke erfolgt ist, die Hörtelephone von den Haken an die Ohren, dasselbe hat man unterdessen auf der anderen Station auch gethan und nun spricht man in den Schalltrichter. Ist die Unterhaltung beendet, so hängt man die Hörtelephone an ihren Platz und schliesst die Thüre wieder.

Die Prüfungs-Commission für elektrotechnische Versuche während der Ausstellung in München sagt in ihrem Bericht über das Böttcher'sche Telephon: Mit diesen Telephonen wurden unter Leitung des Directionsraths Seifert und Inspectors Beringer, Versuche auf der München-Passinger Leitung (10 Km.) mit besonders günstigem Erfolge angestellt. Die übertragenen


Fig. 3.



Worte und Laute zeichneten sich insbesondere durch Tonfülle und Reinheit der Klangfarbe aus. Sogar auf der 43 Km. langen München-Lutzinger Leitung konnte noch eine vollkommen deutliche Verständigung erzielt werden, eine für Magnet-Telephone jedenfalls beachtenswerthe Leistung.

Die von Schäfer & Montanus ausgestellte Centralstation ist mit neuen in Oesterreich-Ungarn und in Deutschland patentirten Fallscheiben-Vorrichtungen ausgerüstet, welche eine sehr schnelle und sichere Bedienung der Centralstation gestatten. Wir werden diese Vorrichtung erst später genauer beschreiben.

AUSSTELLUNGS-NACHRICHTEN.

Das Comité, welches sich zur Organisirung der während der Ausstellung abzuhaltenden populär-wissenschaftlichen Vorträge unter dem Vorsitze des Herrn Hofrathes Dr. Carl Brunner v. Wattenwyl gebildet hat und ausser den Mitgliedern des Directions-Comités Regierungsrath Ritter v. Grimburg und Professor Carl Pfaff noch aus den Herren Professor Dr. Alexander Bauer, Armand Dumreicher Freiherr v. Oesterreicher, Hofrath Dr. Franz Ritter v. Hauer, Josef Kareis, Felix Karrer, Oberst Josef Kostersitz, Dr. J. Freiherr v. Mundy, Johannes Nordmann und Dr. Heinrich Wien besteht, welch' letzterer Schriftführer des Comités ist, hat seine Vorarbeiten soweit beendigt, dass die Abhaltung dieser für das grosse Publicum ebenso interessanten wie belehrenden Vorträge nunmehr für die ganze Dauer der Ausstellung gesichert erscheint. Den Einladungen, welche an die internationalen Fach- und Gelehrtenkreise gerichtet wurden, entsprachen bereits zahlreiche Annahmen, während ein grosser Theil der Aufgeforderten bindende Zusagen in Aussicht stellte, ein anderer Theil, durch verschiedene Umstände verhindert, bedauernd ablehnen musste und von einer namhaften Anzahl die Antworten noch ausständig sind. Unter den definitiven Zusagen, welche wir nachstehend veröffentlichen, finden sich die stolzesten Namen von Männern der Wissenschaft aus allen Theilen Europas, und, dem internationalen Charakter der Ausstellung gemäss, werden Vorträge nicht nur in deutscher, sondern auch in englischer und französischer Sprache abgehalten werden. Es wurden bereits Vorträge angemeldet von den Herren: Professor H. Aron aus Berlin über „Telephon und Mikrophon", Professor Dr. Moriz Benedikt aus Wien über „Anwendung der Elektricität in der Medicin", Hofrath Dr. Carl Brunner v. Wattenwyl aus Wien und Dr. Boudet de Pâris aus Paris (über noch nicht bekanntgegebene Themata), Professor F. Exner aus Wien über „Messinstrumente", Professor Ernst Fleischl aus Wien über „Elektricität in der Medicin", Dr. O. Fröhlich aus Berlin über „Kraftübertragung" oder ein Thema aus der „Maschinentheorie", A. E. Granfeld aus Wien über „Das telegraphische Gegen-, Doppelt- und Vielfachsprechen auf einem Drahte", Regierungsrath Rudolf Ritter v. Grimburg aus Wien über „Elektrische Kraftübertragung", Fleeming Jenkin aus London über „The transports of goods by the aid of electricity", Professor Max Jüllig aus Wien über „Telephonie, Photophonie und Radiophonie", Ludwig Kohlfürst aus Prag über „Eisenbahn-Telegraphie", Dr. Ernst Lecher aus Wien über „Lichtmessungen", Professor E. Mach aus Prag über „Grundbegriffe der Elektrostatik", Dr. M. Margules aus Wien über „Elektrodynamik", Professor Dr. Albert Ritter v. Mosetig-Moorhof aus Wien über „Verwendung der Elektricität in der Chirurgie", Josef Kareis aus Wien über „Unterseeische Telegraphie und Fehleraufsuchung in Kabeln", Dr. J. v. Mundy aus Wien über „Elektricität im Dienste der Kriegsheilkunde", Professor Major Albert v. Obermayer aus Wien über „Anwendung der Elektricität zu Vorlesungszwecken", Professor Carl Pfaff aus Wien über „Motoren", Professor Leopold Pfaundler aus Innsbruck über „Dynamo- und magnetelektrische Maschinen", Dr. Victor Pierre aus Wien über „Thermo-Elektricität und ihre praktische Anwendung", Ingenieur Josef Popper aus Wien über „Elektrischen Arbeitstransport", Dr. J. Puluj aus Wien über „Elektrische Beleuchtung", Professor Dr. Rosenthal aus Wien über den „Einfluss der Elektricität auf die Erkenntniss und Behandlung der Nervenkrankheiten", Paul Samuel aus Paris „Sur les travaux de M. Gaston Planté rélatifs à l'accumulation et à la transformation de l'électricité voltaique", Sir William Siemens aus London über „Kraftübertragung mit und ohne Hilfe von Secundärbatterien", Dr. S. Th. Stein aus Frankfurt a/M. über „Elektricität und Nervenleben", J. N. Teufelhardt aus Wien über „Das telegraphische Doppelt-, Gegen- und Vielfachsprechen", Sir William Thomson aus Glasgow über „Gyrostatic Illustrations of magnetism", Dr. A. Ritter v. Urbanitzky aus Wien über „Elektrische Beleuchtung", Professor K. W. Zenger aus Prag über „Construction und Wirkungsweise symmetrischer Blitzableiter", Dr. K. E. Zetsche aus Berlin über „Die Geschichte der Telegraphie und die verschiedenen Apparatsysteme". Die von Demonstrationen und Experimenten begleiteten Vorträge werden in dem zu einem Auditionssaale umgewandelten Parterre des Theaters in der Südwestgalerie dreimal wöchentlich in der täglich eintretenden Pause zwischen der Tages- und Abendausstellung abgehalten und das Repertoire derselben wird regelmässig an jedem Sonntag für die ganze folgende Woche bekanntgegeben werden. Die Eintrittspreise werden für die vorderen Sitzreihen 80, für die rückwärtigen 40 Kreuzer, resp. wenn man sich der an der Tages-Cassa zur Ausgabe gelangenden Couponkarten bedient, 60 und 30 Kreuzer betragen.

* * *

Unter anderen Arbeiten, welche den grossen Fortschritt aufweisen sollen, den die letzten Jahre auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung gebracht haben, wird sich die Anlage einer Cascade in der Mitte der Rotunde durch die angenehme Kühlung, die sie verbreiten, und durch den schönen Anblick, den sie gewähren wird, die besondere

Anerkennung des die Ausstellung besuchenden Publicums verdienen und erwerben. Soweit es die vorgerückte Zeit und die Localität gestatten, wird dieselbe ähnlich wie die Fontainen vor der St. Peterskirche in Rom ausgeführt werden. Durch eine Pumpe, welche durch elektrische Kraftübertragung betrieben wird und dazu 40 Pferdekräfte in Anspruch nimmt, wird ein bedeutendes Wasserquantum auf den oberen Ueberfall in eine Höhe von 7—8 M. geschafft, fällt von da auf eine weiter unten gelegene Auffangschale und von dieser in das Bassin des bekannten Hochstrahlbrunnens, der auch während der Ausstellung seine Wassersäulen bis auf eine Höhe von 25 M. spielen lassen wird. Die Société Gramme aus Paris, welche auf der Weltausstellung im Jahre 1873 zum ersten Male die elektrische Kraftübertragung an dem Betrieb einer kleinen Pumpe zeigte und dazu etwa 2 Pferdekräfte verwendete, wird auch diesmal die vorerwähnte Installation etabliren und ihre damals verwendeten Maschinen als historische Schaustücke zur Ausstellung bringen.

* * *

Die Firma Egger & Kremenetzky hat von ihrer Werkstätte im IX. Bezirk, Grünethorgasse einige Abende hindurch mit einem parabolischen Reflector für eine Bogenlampe von 10.000 Kerzen Stärke die Votivkirche beleuchtet. Das starke Licht des Reflectors, welcher nun vollständig erprobt und seinen Platz auf der oberen Galerie an der Aussenseite der Rotunde einnehmen wird, wurde bis Mödling deutlich gesehen und wird dazu dienen, um allabendlich während der Dauer der elektrischen Ausstellung das Wahrzeichen der Stadt Wien, den altehrwürdigen Stefansthurm zu beleuchten.

* * *

Strahlende Elektricität. Eine sehr reine Glastafel wird zwischen zwei isolirten Metallspitzen aufgestellt. Die Metallspitzen dürfen die Glastafel nicht berühren, sondern sie stehen von ihr gewöhnlich in 2—3 Cm. Entfernung. (Unter Umständen kann diese Entfernung auch über 1 M. betragen.) Alsdann werden die Spitzen mit den beiden Polen einer Influenzmaschine oder Leydener-Flasche verbunden und so einige Minuten elektrisirt. Durch Influenz entsteht auf der Glastafel ein leerer Ring, der umso grösser ist, je länger die Glastafel elektrisirt wird. Weisse Ringe entsprechen der negativen, rothe der positiven Elektrode. Auf den staubleeren Flächen neutralisiren sich die beiden Elektricitäten.[1])

KLEINE NACHRICHTEN.

Die Gefahren der elektrischen Anlagen. Seit der Einführung der dynamoelektrischen Maschinen in die Praxis, werden die durch Unkenntniss, Mangel an Vorsicht und durch Zufall entstandenen Todesfälle mittelst elektrischer Schläge viel häufiger, als für die Ausbreitung elektrischer Anlagen dienlich ist. Die höheren Spannungen jener Maschinen, welche zur Erzeugung von Bogenlicht und zu Kraftübertragungen verwendet werden, fordern besonders zum Eingehen auf diesen Gegenstand heraus; es werden ja eben durch Vertrautheit mit demselben und allen maassgebenden Umständen die Gefahren theilweise beseitigt. Man hat seinerzeit bei Schuckert in Nürnberg Versuche an einem lebenden Thiere, einem Schafe, bei Spannungen bis zu 800 Volt gemacht; die Haut desselben wurde stellenweise verbrannt, das Thier selbst blieb unversehrt. Ein englischer Thierschutzverein versuchte es, die Tödtung von Schlachtvieh mittelst Elektricität zu erreichen; in den meisten Fällen entrann das Opfer dem Tode. Während der Kraftübertragungsversuche von Marcel Deprez im Nordbahnhofe zu Paris wurde Mr. Cornu, eines der Commissions-Mitglieder von der Akademie der Wissenschaften, indem er mit den Messungen beschäftigt war, verletzt. Indem er eine der Verbindungen am Wechsel lösen wollte, dabei aber unverwandt nach dem Galvanometer hinsah, gerieth er mit der Hand an die blossen metallischen Theile des Commutators und verbrannte sich an zwei Stellen die Hand; er wurde einige Schritte vom Apparat fortgeschleudert — blieb aber sonst heil; ein Strom von 2400 (?) Volt Spannung hatte die Hand des Herrn Cornu passirt. Hieraus will man nun folgern (siehe „Lumière éléctrique" Nr. 21, 1883), dass selbst die höchsten Spannungen gleichgerichteter Ströme minder schädlich seien, als niedrige Spannungen von Wechselströmen. Gegen diese und gegen die von den Brush-Maschinen ausgehenden Wirkungen besprochener Art erhebt Mr. Geraldy in obigem Blatte seine Stimme; findet aber die von der Society of Electricians in London angeordneten Vorsichten selbst bei Wechselströmen von 6 Volt Spannung zu weit gehend. Angesichts der verhältnissmässigen Leichtigkeit des Schutzes, der theils durch Vermeidung der Rückleitungen mittelst Erde, theils durch gute Isolation aller Leitungsstücke geleistet werden kann, sind Gefahren nicht so nahestehend. Im Reglement der internationalen elektrischen Ausstellung ist's den Ausstellern zur Pflicht gemacht, Drähte, die nicht mit isolirenden Hüllen versehen sind, weder in Berührung mit dem Fussboden noch in

[1]) In der Ausstellung geben einige Objecte von Prof. Antolik Beispiele solcher Wirkungen.

solche Lage zu bringen, dass Unberufene dazu gelangen könnten. Die Dynamomaschinen werden zwar recht gut sichtbar, aber vor jeder Berührung durch Besucher vollkommen geschützt sein. Wir werden auf diesen Gegenstand noch zurückkommen.

* * *

Die Nachfrage nach Telegraphenapparaten aller Systeme ist gegenwärtig sehr beträchtlich. Trotz des sonstigen Stillstandes in allen Geschäften elektrotechnischer Natur, arbeiten die meisten Telegraphenbauanstalten in England in fieberhafter Hast, um den an sie gestellten Anforderungen gerecht zu werden. Während der letzten 10 Jahre hat sich bei den bedeutenderen Fabrikanten im Allgemeinen eine Wendung zum Besseren gezeigt; es ist dies theils auch die natürliche Folge der an die Beschaffenheit der Apparate gestellten Ansprüche. Hiebei ist es bemerkenswerth, dass gerade die ältesten Formen am wenigsten sich geändert haben. Der „single needle"-Apparat („Einfach-Nadeltelegraph") hat sich, obwohl ebenfalls verbessert, im Ganzen weniger geändert, als die nach ihm aufgekommenen Apparatsysteme; die Nadel ist jetzt, damit sie rascher arbeitet, kürzer geworden, als bei den Apparaten vor 30—40 Jahren; die angebrachten Verbesserungen von Varley und Spagnoletti änderten im Grunde wenig am Wesen dieses Systemes, das bei den Eisenbahntelegraphen ob seiner Einfachheit noch viel begehrt wird. Das Morse-System dagegen hat bis zum Jahre 1867 eine grosse Reihe Aenderungen durchgemacht; die von den Brüdern Siemens damals dem Apparat gegebene Form gibt zu künftigen Wandlungen wenig Aussicht. Gegenwärtig sind in England 10.000 Morse-Apparate in Gang. Die Anpassung der Apparatbestandtheile zu ihrem Zweck und zusammenhängendem Wirken hat dem System seine gegenwärtige, kaum übertreffbare Vollständigkeit gegeben; es arbeitet gut und schnell. Das *A B C*-System von Wheatstone ist ein Meisterwerk mechanischer Kunstfertigkeit, wird aber gegenwärtig vom Telephon im Gebrauch verdrängt. Noch ingeniöser ist der Bau des Wheatstone'schen Automaten, der ein sehr lehrreiches Muster für die in diesem Zweig der Technik erreichbare und auch erlangte Vollkommenheit darbietet. Die Kunst, Telegraphenapparate gut zu bauen, unterscheidet sich wesentlich von den anderen Zweigen der Mechanik. Gegenwärtig kommt diesem Industriezweig die allgemein höhere technische Bildung sehr zu Statten.

(Electrical Review.)

* * *

Die Erfindung des elektrischen Lichtes. Professor Silvanus P. Thompson schreibt unter dem Titel: „Historische Anmerkungen aus der Physik" in der englischen Zeitschrift: „Nature" Folgendes: Bei Durchsicht eines alten Bandes des „Journal de Paris" fand ich unter dem Datum: „An X, 22 Ventôse (12. März 1802)" eine Andeutung über eine öffentliche Schaustellung des elektrischen Lichtbogens. Das Journal erzählt von einem Citoyen Robertson, der mit 2500 Zinkkupfer-Elementen unter andern Wirkungen auch die der glühenden Kohlen vorführte und für einige Tage später die Wiederholung des Experimentes versprach. Schon zwei Jahre zuvor, „An VIII, Fructidor", geschieht solcher Experimente Erwähnung. Der Bürger Robertson hatte damals, als er die Wirkungen des galvanischen Stromes auf Kohlenelektroden producirte, an „Citoyen Martin" einen Rivalen, derselbe zeigte im Hôtel de Fermes „den Versuch der Telegraphie, die schneller als das Licht von ausserordentlicher und amusanter Wirkung sei". Man versetzt gewöhnlich die Erfindung des elektrischen Lichtbogens durch Sir H. Davy in das Jahr 1809; ich wusste jedoch, dass in Cuthbertson's „Electricity" 1807 und andern Werken Bemerkungen über den Lichtbogen zu finden seien, ich musste daher in den eigenen Schriften Davy's Andeutungen über die Zeit der Erfindung vermuthen und wollte sie finden; zu diesem Zwecke untersuchte ich die bezüglichen Bände des „Philosophical Magazine" und Nicholson's Journal. Im „Philosophical Magazine" Vol. IX, pag. 219 vom 1. Februar 1801 kommt in einer Schrift von H. Moyes aus Edinburgh, gelegenheitlich der Beschreibung einer Voltasäule Folgendes vor: „Wenn die Säule ihre volle Stärke erlangt hatte, dann wurden die überspringenden Funken derselben selbst bei Tageslicht gesehen, besonders aber zwischen Stücken von Holzkohle, die man in der Hand hielt. Im „Journal of the royal Institution" Vol. I, 1802 beschreibt Davy einige mit den erhaltenen Funken angestellte Experimente: „Wenn statt des Metalles (an den Enden der Säule) Stücke guter Holzkohle angewendet werden, dann wurden die Funken grösser und von lebhafter Weisse". Noch früher jedoch, als alle erwähnten Andeutungen gemacht worden, schrieb Sir H. Davy, damals Assistent des Dr. Beddoes von der „Philisophical Institution" in Bristol an diesen: „Sir! Frühere Experimentatoren haben die Fähigkeit gut gebrannter Holzkohle, galvanische Influenz fortzuleiten, gelegentlich ihrer Untersuchungen über thierische Elektricität beobachtet. Ich habe gefunden, dass diese Substanz dieselben Eigenschaften besitzt, wie die Metalle, in Erzeugung des Stromes und des Funkens, wenn sie zum Verbindungsmittel zwischen den Enden der galvanischen Batterie gemacht wird." In all' diesen Andeutungen, schliesst der Aufsatz von Silvanus P. Thompson, geschieht des Bogens als continuirliche Funkenbildung keine Erwähnung.

Als solche wurde der Erscheinung in Davy's letzten Untersuchungen gedacht. Das elektrische Licht zog jedoch, wie wir sehen, noch ehe diese Continuität in Betracht gezogen ward, die Aufmerksamkeit auf sich. Elektrician.

* * *

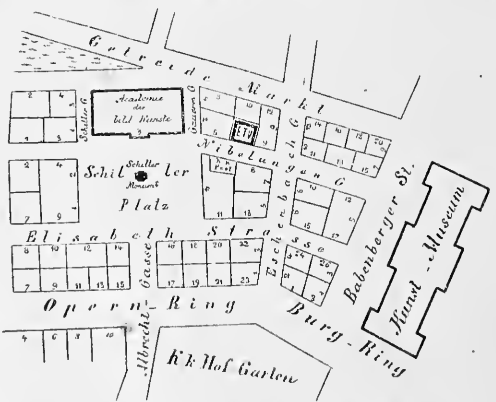
Zur Erleuchtung der Wiener Oper werden 200 Faure-Sellon-Volckmar-Accumulatoren verwendet, welche geliefert sind von der Electrical Power Storage Co. in London. Jeder Accumulator ist fähig, 3 Pferdekräfte für 1 Stunde aufzuspeichern. Die Accumulatoren sind aufgestellt in 4 Serien von je 50 Sellon; die Accumulatoren einer jeden Serie sind auf Spannung verbunden, während die 4 Serien unter sich parallel geschaltet sind. Aus jeder Serie können 100 Ampères pr. Stunde entnommen werden, so dass man von den 4 Serien 400 Ampères und 107 Volts pr. Stunde erhalten kann und zwar können diese 400 Ampères ohne ein merkbares Fallen der *EMF* für 9—10 Stunden entnommen werden. Jeder Accumulator enthält 42 Platten in einem Gesammtgewichte von ca. 68 Kgr. Die einzelnen Platten bestehen aus einem gegossenen Bleigerippe mit einer grossen Anzahl von Löchern, welche mit angefeuchtetem Bleioxyd ausgeschmiert werden. Nach einer Formirung von 50 Stunden sind dieselben zum Gebrauch fertig.

Vereins-Nachrichten.

Die Vereinsleitung ist in der Lage, den P. T. Mitgliedern Eintrittskarten zum Besuche der elektrischen Ausstellung um den ermässigten Preis von 25 kr. pr. Stück zur Verfügung zu stellen und können solche im Post- und Telegraphenamte Rotunde, (Südportal) sowie im Vereinslocale, bezogen werden.

* * *

Den P. T. Mitgliedern wird hiermit angezeigt, dass das Vereinslocale des Elektrotechnischen Vereines in Wien sich im I. Bezirke, Nibelungengasse Nr. 7, I. Stock, befindet und dass seine Lesezimmer vom 1. September l. J. an täglich von Uhr 10 Vormittags bis 8 Uhr Abends offen gehalten werden. Wir erlauben uns auch die auswärtigen Mitglieder, welche anlässlich der elektrischen Ausstellung in Wien weilen, zu freundlichem Besuche



einzuladen und fügen zu diesem Zwecke eine Planskizze als Führer bei, in der die Lage des Vereinlocales unter der Bezeichnung ETV. ersichtlich gemacht ist.

Briefkasten der Redaction.

Löbliche Redaction!

Auf Seite 43 Ihrer Zeitschrift findet sich eine unrichtige Angabe über den Kraftverbrauch der von der Ersten österr.-ungar. Fabrik für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung ausgeführten Maschine *M*. Sieht man von allen Verlusten ab, so ist die elektrische Energie einer Maschine von 7·3 Ohms Widerstand bei 9 Ampères und 150 Volts Klemmenspannung allein = 2·63 Pferdekräfte. Es basirt daher die Angabe der erwähnten Firma, dass die betreffende Maschine nur 2·5 Pferdekräfte betrüge, auf einer sehr optimistischen Anschauung; oder die Sache ist ein Druckfehler. Es wäre doch interessant zu sehen, was von beiden richtig ist. Mit der Bitte, diese Zeilen in Ihrer geschätzten Zeitschrift Platz finden zu lassen, zeichne ich Ihr ergebener Uppenborn.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang September 1883. Heft V.

Die Ausstellung, die Vorträge im Elektrotechnischen Verein und die grosse Anzahl von Beiträgen unserer hochgeschätzten Mitarbeiter legen uns die Pflicht auf, in kürzeren Zeiträumen unser Blatt erscheinen zu lassen. Wir veranlassen somit vom 1. September ab bis auf Weiteres halbmonatliche Ausgaben unserer Vereins-Zeitschrift.

Die Redaction.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

355	Herr	F. Heller, Mechaniker	Nürnberg.
356	„	Vinc. Dvořak, Universitäts-Professor	Agram.
357	„	A. W. Lamberg, Telegraphen-Controlor	Linz.
358	„	L. E. Schwerd, Fabrikant	Karlsruhe.
359	„	Kittler, Professor, derzeit	Rotunde.
360	„	Antolik, Professor in Arad, derzeit	„
361	„	Sandor Racz, Redacteur in Budapest, derzeit	„
362	„	Dr. Ant. Fridrik, Professor	Pressburg.
363	„	L. A. Meuerling, Elektriker	Göteburg.
364	„	Knut Ericson, Elektriker	Stockholm.
365	„	H. T. Cedergren, Elektriker	„
366	„	L. M. Ericson, Elektriker	„
367	„	Hans Vorreiter, k. k. Telegraphen-Linien-Revisor	Mähr.-Ostrau.
368	„	Em. Singer, Journalist, Schönlaterngasse 11	Wien.
369	„	Frederik Abel, Chemist of the War Departement, London	Rotunde.
370	„	Alfred Pfannkuche, Civil-Ingenieur, Elektrotechniker, The Malden Factories Kentish Town N. W.	London.
371	„	Josef Diener, k. k. Telegraphen-Beamter	Prag.
372	„	Alexander Bernstein, Elektricien, Mass., U. S. of. Am.	Boston.
373	„	Leopold Petrik, Professor, Hauptstrasse 39	Währing.
374	„	Dr. Aron, Professor in Berlin	Rotunde.
375		Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft, vorm. Ruston & Comp.	
376	Herr	Fr. v. Rychnowsky, Civil-Ingenieur, Elektrotechniker Ossolinskigasse 10	Lemberg.
377	„	Otto Reinhardt, Director der Ternitzer Eisen- und Stahlwerke	Ternitz a. d. Südbahn.
378	„	Arthur Rudolff, Ingenieur der österr. Staats-Eisenbahngesellschaft, Heumühlgasse 2	Wien.

379 Herr Ludw. Kohaut, Telegraphen-Controlor der österr.-ungar. Staats-Eisenbahn. Bahnhof . . . . . . Wien.
380 „ Carl Elsasser, Geh. Ober-Regierungsrath, SW., Grossbeerenstrasse 94 . . . . Berlin.
381 „ Charles Weiss, Verwaltungsrath der Neunkirchner Actien-Gesellschaft . . . . Neunkirchen.
382 „ Nicolaus Hunolt, Fabrikant für elektrische Luster, IV., Weyringergasse 13 . . . . Wien.
383 Löbl. Hüttenverwaltung Pichling der Oesterr.-alpinen Montan-Gesellschaft, Pichling bei . . . . Köflach.
384 Herr Hans Pitsch, Assistent an der k. k. techn. Hochschule, III., Gerlgasse Nr. 1, 2. Stock, Thür 30 Wien.
385 „ Leop. Taborsky, Expedient der Verkehrs-Abtheilung der Franz Josefsbahn, Bahnhof . . . . . . Wien.
386 „ Mich. Rybinsky, Telegraphen-Inspicient der Lemberg-Czernowitz-Jassybahn . . . . Tarnopol.
387 „ Joh. von Grüner, Telegraphen-Controlor . . . . Innsbruck
388 „ Hans Hofmann, Mitarbeiter des Tagblattes . . . Wien.
389 „ Gerstmayer, Revisor der k. k. Franz Josefsbahn . „
390 „ Friedr. Stern, Mitarbeiter des Tagblattes . . . . „
391 „ J. Bromowsky, Maschinen-Fabrik, Firma Märky, Bromowsky und Schulz . . . . Prag.
392 „ Carl Schulz, Maschinen-Fabrik, Firma Märky, Bromowsky und Schulz . . . . Königgräz.
393 „ Joh. Kromp, k. k. Telegraphen-Oberamts-Controlor Lemberg.
394 „ Dr. Th. Edelmann, Privat-Docent, Inhaber eines physikalischen Cabinetes . . . . München.

Ferner haben erklärt dem Vereine beizutreten:

Se. Excellenz Herr Graf Hans Wilczek, Ehrenpräsident der Internationalen elektrischen Ausstellung . . . . Wien
Herr Graf Wurmbrand, Reichstags-Abgeordneter . „
„ Baron Victor Erlanger, Präsident der Internationalen elektrischen Ausstellung . . . . . „
„ Dr. Werner Siemens, Geheim. Rath . . . . Berlin.
„ Prof. Gaston Planté, ... Paris.
„ Prof. Dr. Ph. Carl . . . . München.

Vorträge im Saale des Niederösterreichischen Gewerbevereines wurden für den Verein gehalten von den Herren: Prof. Aron über „Accumulatoren“; Prof. Dvořak über „Elektroakustische Phänomene“; Ing. Uppenborn über „Dynamomaschinen und ihre Schaltung“; Prof. Neesen über „Eine neue Differential-Lampe“; Prof. Rosenthal über „Die Elektricität in der Physiologie“.

Nachrichten über fernere Vorträge an gleichem, durch die Munificenz des Vorstandes des Gewerbevereines überlassenen Orte bringen jeweilig die Tagesblätter.

Die Ueberlassung von ermässigten Ausstellungs-Eintrittskarten an den Elektrotechnischen Verein (zu 25 kr.), welche zu erhoffen war, ist nicht bewilligt worden.

ABHANDLUNGEN.

Ueber Glühlampen.

Mitgetheilt aus der Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein vom
Prof. Dr. V. PIERRE.

Die Vortheile, welche die elektrische Beleuchtung durch die Incandescenz unter dem Gesichtspunkte einer zweckmässigen Vertheilung der durch den elektrischen Strom erzeugten Lichtmenge in dem zu erleuchtenden Raume darbietet, und die dem Auge angenehmere Qualität des von den Glühlampen ausgesendeten Lichtes haben deren immer mehr sich ausbreitende Anwendung zur Folge gehabt. Nichtsdestoweniger sind die Ansichten über die Bedingungen, unter welchen durch einen gegebenen Arbeitsaufwand eine möglichst grosse Lichtmenge erzeugt werden kann, sowie über die Vor- und Nachtheile, welche die verschiedenen bisher bekanntgewordenen Arten von Glühlampen in dieser Hinsicht darbieten, noch immer divergirend und es dürfte daher nicht blos von theoretischem, sondern auch von praktischem Interesse sein, diese Frage eingehender, als bisher geschehen ist, zu behandeln.

Schon seit längerer Zeit habe ich mich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und wiewohl mittlerweile Wilhelm Siemens in der Berliner „Elektrotechnischen Zeitschrift" (Märzheft 1883) einen dasselbe Thema behandelnden Aufsatz veröffentlicht hat, dürfte dennoch die Mittheilung der von mir erhaltenen Resultate nicht überflüssig geworden sein.

Für die Beantwortung der Frage nach dem durch einen elektrischen Strom von gegebener Intensität erzielbaren möglichst grossen Nutzeffecte einer Glühlampe ist einerseits die durch diesen Strom in jeder Zeiteinheit entwickelte, andererseits die in derselben Zeit durch Strahlung und Mittheilung an das umgebende Medium abgegebene Wärmemenge das Entscheidende.

Das Gesetz der in einem Leiter durch einen elektrischen Strom auftretenden Wärme-Entwicklung ist ein durch die experimentellen Untersuchungen von Joule vollkommen sichergestelltes. Nicht so verhält es sich mit der durch einen erhitzten Körper nach Aussen abgegebenen Wärme. Zunächst ist in dieser Hinsicht zu bemerken, dass nicht blos die Menge, sondern auch die Qualität der von einem heissen Körper ausgesendeten Strahlen von dem Ueberschusse der Temperatur des Körpers über jene der Umgebung abhängt, und überdies bei gleichem Temperatur-Ueberschusse nicht blos für verschiedene Körper, sondern auch bei einem und demselben Körper je nach der Beschaffenheit seiner Oberfläche verschieden ist.

Gewöhnlich nimmt man als Ausdruck für die Wärmemenge, welche in jeder Zeiteinheit durch die Oberfläche F eines Körpers, dessen Temperatur um ϑ Grade höher ist als jene der Umgebung, ausgestrahlt wird, die Formel

$$q = \varepsilon F \vartheta$$

an, setzt diese Wärmemenge somit einfach proportional dem Flächeninhalte der Oberfläche und dem Temperaturs-Ueberschusse. Ein zweiter Körper von anderer Beschaffenheit, aber von demselben Oberflächeninhalte F würde daher bei demselben Temperaturs-Ueberschusse eine Wärmemenge von $q' = \varepsilon' F \vartheta$ ausstrahlen, und es müsste daher das Verhältniss von q zu q' jenem von ε zu ε' constant gleich bleiben. Aus den Untersuchungen von De la Prevostaye und Dessains geht jedoch hervor, dass dieses Verhältniss nicht constant ist, sondern sich mit zunehmendem ϑ ändert, d. h. dass das Gesetz der Wärme-Ausstrahlung für

verschiedene Körper ein verschiedenes ist und der voranstehende Ausdruck nur ein genäherter, nach den zuvor genannten Physikern höchstens bis $\vartheta = 100^0$ C. zulässig ist. Bei höheren Temperaturen strahlt der eine Körper mehr, ein anderer weniger Wärme trotz des gleichen Werthes von ϑ aus. Aus den Versuchen von De la Roche geht ferner hervor, dass selbst für einen und denselben Körper der Ausdruck: $q = \varepsilon F \vartheta$ nur annäherungsweise und zwar ebenfalls höchstens bis $\vartheta = 100^0$ C. zulässig, d. h. nur als das erste Glied einer nach Potenzen von ϑ fortschreitenden Reihe anzusehen ist.

Für das praktische Bedürfniss kann man indessen diesem Umstande leicht Rechnung tragen, weil insoferne ε jedenfalls als eine stetige Function von ϑ angesehen werden kann, in dem Ausdrucke $q = \varepsilon F \vartheta$ der Factor ε stets als ein Mittelwerth dargestellt werden kann, welchen diese Function zwischen den Grenzen, innerhalb welcher ϑ in jedem bestimmten Falle eingeschlossen ist, annimmt.[1])

In Beziehung auf den Lichteffect ist aber die Menge der ausgesendeten Strahlen nicht das allein Maassgebende, hier kömmt es vielmehr darauf an, dass eine möglichst grosse Menge leuchtender Strahlen ausgesendet werde. Es ist bekannt, dass jeder Körper bei geringem Temperaturs-Ueberschusse nicht nur wenige, sondern auch nur sogenannte dunkle (nicht leuchtende) Wärmestrahlen aussendet, und erst bei einer gewissen Temperatur neben einer grösseren Menge dunkler auch leuchtende Strahlen auszusenden beginnt; wenn die Temperatur fortwährend zunimmt, treten zu den früher ausgesendeten mehr und mehr neue Strahlen von immer kleiner und kleiner werdenden Schwingungsdauer hinzu. Die Temperatur aber, bei welcher überhaupt leuchtende Strahlen aufzutreten anfangen, ist nicht für alle Körper dieselbe. Glühende Gase, schmelzende Salze u. dgl. besitzen selbst bei den höchsten Temperaturen im Vergleiche mit festen Körpern nur sehr geringe Leuchtkraft.

Da $\varepsilon \vartheta$ in jedem Falle nur den Complex aller bei dem Temperatur-Excess ϑ von jeder Flächeneinheit der Oberfläche ausgesendeten Strahlen von sehr verschiedener Schwingungsdauer darstellt, für die Lichtstärke aber nur die Strahlen von kleinerer Schwingungsdauer maassgebend sind, und derartige Strahlen erst bei höheren Temperaturen des erhitzten Körpers auftreten, ist es unter allen Umständen nothwendig, dass ϑ nicht nur nicht unter eine gewisse Grenze herabsinke, sondern sogar einen möglichst grossen Werth erlangen könne. Die leuchtenden Strahlen von kleinerer Schwingungsdauer bringen in dem Auge den Eindruck von Roth und Orange hervor, mit weiter zunehmender Temperaturs-Erhöhung entwickeln sich Strahlen, welche der Reihe nach die Empfindung von Gelb, Grün, Blau und Violett erzeugen; eine noch weitere Temperaturs-Erhöhung liefert endlich Strahlen,

---

[1]) Wenn e eine Function der augenblicklichen Temperatur des Körpers, also $e = f(t)$ ist, wird die bei einer Temperaturs-Erhöhung von t_1 auf t_2 in der Zeiteinheit ausgestrahlte Wärmemenge durch:

$$q = F \int_{t_1}^{2} f(t)\, dt$$

ausgedrückt.

Ist $f(t)$ eine stetige Function, so kann, weil $\int f(t)\, dt$ eine Quadratur darstellt, für $f(t)$ der Mittelwerth dieser Function ε zwischen t_1 und t_2 gesetzt werden, wodurch man:

$$q = \varepsilon F (t_2 - t_1) = \varepsilon F \vartheta$$

erhält.

welche nicht mehr optisch (auf den Gesichtssinn), sondern nur mehr chemisch wirken.

In der Regel ist daher, so lange ϑ unter einer gewissen Grenze bleibt, das von einem glühenden Körper ausgesendete Licht von röthlicher oder gelblicher Färbung, und nähert sich mit zunehmenden ϑ durch das Hinzutreten der Strahlen von kleinerer Schwingungsdauer immer mehr dem Weiss des Sonnenlichtes, oder richtiger vielleicht dem Charakter des vom Monde reflectirten Sonnenlichtes.

Befindet sich der glühende Körper nicht in luftleerem Raume, sondern in einem gasförmigen Medium, so findet ausser dem durch Strahlung bedingten auch noch ein Verlust durch Wärmemittheilung an dieses Medium statt. Dieser Verlust ist jedoch sehr complicirter Natur und hängt nicht blos von dem auch bei den verschiedenen Gasen verschieden grossen Wärmeleitungs-Vermögen des Mediums, sondern auch von dem Bewegungszustande, sowie von der Spannung und Temperatur desselben ab, und es dürfte schwer möglich sein, für den aus dieser Quelle entspringenden Wärmeverlust einen einigermaassen einfachen und praktisch brauchbaren Ausdruck zu finden.

Bei den frei brennenden Bogenlicht-Lampen und den Glühlampen mit unvollkommenem Contact wird dieser Verlust immerhin sehr zu beachten sein, bei den eigentlichen Glühlampen, welche luftdicht in eine Glashülle eingeschlossen sind, und wenn auch nicht in einem absolut luftleeren Raume, doch jedenfalls in einem sehr stark verdünnten Gase glühen, fällt dieser Umstand nicht in's Gewicht, und zwar umsoweniger, als die Glashülle zwar die leuchtenden Strahlen durchlässt, dagegen aber die dunklen Wärmestrahlen zum grösseren Theile absorbirt, zum Theile aber wieder gegen die Quelle, von der sie ausgegangen sind, zurückwirft.

Da man es bei den Glühlampen immer nur mit einer vollkommen bestimmten, oder doch nur in ziemlich engen Grenzen veränderlichen Substanz, nämlich dem amorphen Kohlenstoffe, zu thun hat und die Wärmeverluste durch Mittheilung oder Ableitung zu vernachlässigen sind, kann man bei der Untersuchung der Bedingungen eines möglichst grossen Nutzeffectes derselben einfach von dem Satze ausgehen, dass die Temperatur des glühenden Kohlenfadens constant wird, sobald die in der Zeiteinheit durch den elektrischen Strom entwickelte Wärmemenge der gleichzeitig durch Ausstrahlung verloren gehenden gleich wird.

Da ein wesentlicher Vorzug der Glühlampen in der Möglichkeit einer weitgehenden Theilung oder richtiger Vertheilung der durch den elektrischen Strom gewonnenen Lichtmenge beruht, soll zunächst untersucht werden, wie weit diese Theilung gehen könne, und auf welche Weise die Lampen in den Stromkreis einzuschalten sind, um möglichst grossen Effect zu liefern.

Ist i die Stromintensität, und l der Widerstand des Kohlenfadens einer Lampe, so ist die in ihm in der Zeiteinheit auftretende Wärmemenge gleich $i^2 l$, während, wenn ε in dem zuvor festgestellten Sinne genommen wird, und L die Länge, U den Umfang des Querschnittes und ϑ den Temperaturs-Excess des Fadens bezeichnet, die durch Strahlung abgegebene Wärmemenge $\varepsilon U L \vartheta$ ist. Für den stationären Zustand der Temperatur besteht somit die Gleichung:

$$i^2 l = \varepsilon U L \vartheta \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Wird ein Strom von der Intensität J in n-Zweige getheilt, und werden in jeden Zweig m Lampen von gleichem Widerstande l

hinter einander (en série) geschaltet, so ist der Widerstand der Stromverzweigung $\frac{m\,l}{n}$ und die Stromstärke in jedem Zweige $\frac{J}{n} = i$. Ist ferner R der Gesammtwiderstand in den Zuleitungsdrähten und der Stromquelle, ferner E deren elektromotorische Kraft, so ist:

$$J = \frac{E}{R + \frac{m\,l}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Für die in jeder einzelnen Lampe in der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge besteht sodann die Gleichung:

$$w = i^2\,l = \frac{J^2\,l}{n^2}$$

Durch Substitution des Werthes von J folgt:

$$w = \frac{E^2\,l}{(n\,R + m\,l)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Es ergibt sich daraus, dass die Wärme-Entwicklung in jeder einzelnen Lampe sowohl mit der Vergrösserung von m als auch von n abnimmt, also in jedem Falle nur eine begrenzte Anzahl von Lampen eingeschaltet werden kann, wenn w nicht unter die zur Entwicklung einer genügenden Leuchtkraft erforderliche Grenze sinken soll. Lässt man, bei denselben Werthen von l und R, die Anzahl n der Zweige ungeändert und vermehrt nur die Anzahl m der in jeden Zweig hinter einander eingeschalteten Lampen, so nähert sich w dem Grenzwerthe:

$$w_{\mathrm{m}} = \frac{E^2}{m^2\,l}$$

Wird dagegen bei unverändertem m die Anzahl n der Zweige vergrössert, so ist der Grenzwerth der in jeder einzelnen Lampe entwickelten Wärmemenge

$$w_{\mathrm{n}} = \frac{E^2\,l}{n^2\,R^2}$$

Setzt man $\frac{l}{R} = p$, so wird:

$$w_{\mathrm{m}} = \frac{E^2}{m^2\,R\,p} \text{ und } w_{\mathrm{n}} = \frac{E^2\,p}{n^2\,R}$$

In der Regel ist der Widerstand l der Kohlenfäden in den angewendeten Glühlampen-Systemen immer ein sehr grosser im Vergleiche mit R, so dass man p als eine Zahl grösser als Eins zu betrachten hat. Unter der Voraussetzung, dass die elektromotorische Kraft und der Widerstand der Stromquelle ungeändert bleibt, und in jeder Lampe in beiden Fällen dieselbe, und zwar diejenige Wärmemenge entwickelt werden soll, welche für die geforderte Leuchtkraft eben noch genügend ist, muss $m^2\,p = \frac{n^2}{p}$ oder:

$$n = m\,p$$

werden, d. h. man kann, wenn die Lampen neben einander (parallel, oder in Derivation) geschaltet werden, eine im Verhältnisse von l zu R grössere Anzahl von Lampen zur

genügenden Erhitzung bringen, als bei Schaltung hinter einander.

Das Gegentheil würde allerdings eintreten, wenn $l < R$ wäre, in diesem Falle würde man bei Schaltung der Lampen hinter einander (in Reihe) allerdings mehr Lampen von geforderter geringster Leuchtkraft anbringen können; aber so lange es nicht gelingt, in ähnlicher oder vortheilhafterer Weise, wie dies Du Changy und Edison bei Platin-Glühlampen versucht haben, dem Uebelstande zu begegnen, dass die Zerstörung auch nur einer Lampe das Erlöschen aller übrigen zur Folge hat, würde man auch in diesem Falle keine sehr grosse Zahl von Lampen hinter einander schalten können, und die Vermehrung der Lampen durch Zweig- (oder Parallel-) Schaltung, sowie die erforderliche Wärme-Entwicklung durch Vergrösserung der elektromotorischen Kraft E der Stromquelle zu erreichen suchen müssen. — Bringt man Gleichung 3 auf die Form:

$$w = \frac{E^2}{\left(\frac{nR}{\sqrt{l}} + m\sqrt{l}\right)^2}$$

so erkennt man, dass w ein Maximum wird, wenn:

$$n = m \cdot \frac{l}{R}$$

woraus sich, wenn $m = 1$ oder sämmtliche Lampen parallel geschaltet werden, die zur Erreichung einer möglichst grossen Erhitzung des Kohlenfadens jeder einzelnen Lampe erforderliche Anzahl Lampen:

$$n = \frac{l}{R} = p$$

ergibt.

Im Allgemeinen aber folgt aus der Gleichung $n = m\frac{l}{R} : R = \frac{m\,l}{n}$ und da $m\,n = N$ die Anzahl der im Ganzen eingeschalteten Lampen ist, wird:

$$N = \frac{n^2 R}{l}.$$

Die Anzahl gleichartiger Lampen, welche theils neben einander (in Parallelschaltung oder Derivation), theils hinter einander mit möglichst günstigem Erfolge eingeschaltet werden können, wächst mit dem Quadrate der Anzahl der Zweige, in welche der Strom getheilt wird, woraus sich ergibt, dass auch unter diesem Gesichtspunkte die sogenannte Parallelschaltung die günstigste ist.

(Schluss folgt.)

Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Grossindustrie.

Von ERMINIO FERRARIS, Bergwerksdirector in Monteponi.

(Fortsetzung.)

In einer Reihe von Versuchen, die ich darüber anstellte, gelang es mir, durch die Elektrolyse von gesättigter Chlornatriumlösung, in welche ich schweflige Säure einleitete, die Bildung von Chlorschwefel zu veranlassen, der ein energisches Lösungsmittel für Schwefel ist. Es wäre dies somit ein Lösungsmittel, welches während der Elektrolyse erzeugt und verwendet

werden kann. Ich habe leider seither keine Gelegenheit gehabt, die Sache weiter zu verfolgen; ich erwähne die Versuche nur zum Beweise, wie die Elektrochemie die Mittel liefern kann, um unsere Aufgaben zu lösen.

Sollte die directe elektrolytische Gewinnung der Metalle aus ihren einfachen Schwefelverbindungen praktisch ausführbar sein, so würde diese Methode ohne Zweifel die übliche Verhüttung verdrängen; um sich davon zu überzeugen, genügt es, die Kraft zu berechnen, welche nöthig ist, um 1000 Kgr. Metall in 24 Stunden zu gewinnen; Herr Marchese gibt an, dass die Arbeit, welche nöthig ist, die elektromotorische Gegenkraft der Sulfide zu überwinden, für eine tägliche Leistung von 1000 Kgr. sich wie folgt berechnen lässt:

für Bleisulfid	5·639	Pferdekräfte
„ Kupfersulfid	10·550	„
„ Zinksulfid	43·381	„
„ Silbersulfid.	0·910	„

Die gleiche Leistung, wenn das Metall in Form von schwefelsaurem Salze als Elektrolyt bei unlöslicher Anode behandelt wird, erfordert hingegen folgende Kraft:

für schwefelsaures Blei . .	1·96	Volts	23·398	Pferdekräfte
„ „ Kupfer .	1·28	„	64·120	„
„ „ Zink . .	2·38	„	113·397	„
„ „ Silber . .	0·92	„	13·370	„

Allgemeine Verhältnisse einer elektrochemischen Anlage.

Das Beispiel der Zinkgewinnung zeigt, welche Wichtigkeit die richtige Wahl der chemischen Reactionen in der elektrolytischen Industrie haben kann, da von derselben die praktische und industrielle Ausführbarkeit der Methode abhängt. Diese Seite der Aufgabe der Elektrolyse ist eben ihre schwache Seite und hat bis jetzt noch keine sichere Grundlage ausser der Thermochemie; die vollständige Lösung wird nur möglich werden, durch systematische Studien über Elektrochemie, indem man das Verhalten der verschiedenen Körper unter Einwirkung von Strom bei verschiedenen Potentialen bestimmt. Man kann behaupten, dass die jetzige Chemie blos als ein besonderer Fall der zukünftigen betrachtet werden kann, d. h. als die Lehre von der Affinität der Köper bei einem Strome vom Potential gleich Null; unsere Kenntnisse über das Verhalten der Körper bei anderen Potentialen sind sehr lückenhaft und man könnte meinen, dass wir in dieser Angelegenheit auf dem Standpunkte geblieben sind, auf den wir von Davy und Becquerel gebracht wurden.

Besser steht es mit der elektromechanischen Ausführung der elektrolytischen Processe, da uns die Technik die Mittel liefert, die kinetische Energie in der vortheilhaftesten Weise in einen Strom von der gewünschten Beschaffenheit umzuformen und anzuwenden.

Es tritt nun an uns die Frage heran:

Wie soll die Wahl der dynamoelektrischen Maschinen getroffen werden, wenn die elektromotorische Gegenkraft bestimmt ist, welche man mit dem Strom zu überwinden hat.

Vor Allem kommt es darauf an, wie man die Bäder gruppirt; es werden gewöhnlich in einen Kasten viele Anoden und Kathoden parallel zur kurzen Seite und zu einander abwechselnd gelegt, und eine gewisse Anzahl von diesen Kasten bilden die Anlagen; diese Vertheilung der Operation hat den Zweck, einen beliebigen Theil der Bäder aus- und einschalten zu können, ohne auf die Uebrigen störend zu wirken; deshalb sollen die Kasten nicht

hinter einander, sondern parallel zum Stromkreise geschaltet werden; in dieser Weise wird, wenn der Widerstand der Leitung zwischen Maschinen und Bädern so klein ist, um vernachlässigt werden zu können, und das Potential des von der dynamoelektrischen Maschine gelieferten Stromes unveränderlich bleibt, das Potentialgefälle zwischen beiden Enden jedes Bades constant bleiben, was die erste Bedingung für die richtige Ausnützung des Stromes und der Betriebskraft ist. Ob die einzelnen Elektroden, welche in einem Kasten vereinigt sind, parallel oder hinter einander geschaltet werden sollen, hängt von der Klemmenspannung an der Maschine ab, welche die Maschine vortheilhafter ausnützt. Die Parallelschaltung hat den Nachtheil, den Strom zu verschwenden, wenn sich zwischen zwei Elektroden eine Brücke von regulinischem Metalle bildet, wie es bei Zink und Blei öfters vorkommt, was bei der Schaltung hinter einander nur einen geringen Verlust veranlasst; die letztere Schaltung erfordert aber eine grössere Klemmenspannung, und erhöht den Widerstand der Bäder, was bezüglich des Nutzeffectes der Anlage unvortheilhaft wirkt. Ist es möglich, die Klemmenspannung an der Maschine so niedrig wie erwünscht zu halten, ohne Beeinträchtigung der vortheilhaften Ausnützung der Betriebskraft, so soll man lieber die Parallelschaltung systematisch durchführen, wobei der Vortheil erreicht wird, dass nicht nur die einzelnen Bäder, sondern auch die einzelnen Elektroden ohne Nachtheil nach Belieben ausgeschaltet werden können.

Nennt man e die elektromotorische Gegenkraft der elektrolytischen Bäder, I den Strom, welcher von der Maschine ausgeht, so ist die vom Strom nützlich verrichtete Arbeit $\mathfrak{L} = Ie$. Ist R der innere Widerstand der Maschine und $\mathfrak{R}$ der Widerstand des äusseren Stromkreises, in welchem die Bäder eingeschaltet sind, so ist die ganze von dem Strom verrichtete Arbeit nach Joule: $Ie + \mathfrak{R}^2 I + R^2 I$ und der Nutzeffect

$$N = \frac{Ie}{Ie + \mathfrak{R}^2 I + R^2 I} = \frac{e}{e + R^2 + \mathfrak{R}^2}$$

Geht man von der Parallelschaltung der Elektroden zur Schaltung hinter einander über, so wächst die Gegenkraft e in gleichem Verhältniss zum Widerstand $\mathfrak{R}$ des äusseren Stromkreises. Da aber im Ausdruck des Nutzeffectes dieser Widerstand im Nenner in der zweiten Potenz vorkommt, so ergibt sich, dass die Parallelschaltung der Elektroden einen höheren Nutzeffect bedingt, und vortheilhafter ist, als die Schaltung auf Spannung.

Nennt man $\mathfrak{E}$ die Klemmenspannung an der Maschine, so ist die Intensität des Stromes nach dem Ohm'schen Gesetz

$$I = \frac{\mathfrak{E} - e}{\mathfrak{R}}$$

und die nützlich verrichtete Arbeit

$$\mathfrak{L} = Ie = \frac{\mathfrak{E} - e}{\mathfrak{R}} e$$

Das Maximum derselben ergibt sich bei $\mathfrak{E} = 2e$. Anders verhält es sich aber mit dem Maximum des Nutzeffectes; die Arbeit im äusseren Stromkreise kann man auch mit $I\mathfrak{E} = Ie + \mathfrak{R}^2 I$ ausdrücken und den Nutzeffect mit

$$N = \frac{Ie}{I\mathfrak{E} + R^2 I} = \frac{e}{\mathfrak{E} + R^2}$$

Beide Werthe geben die Grenzen, zwischen welchen man die Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ wählen darf, das heisst zwischen e und $2e$. Je kleiner die Klemmenspannung gewählt wird, desto besser wird die Betriebskraft ausgenützt werden, aber desto kleiner wird die Arbeit, welche eine Maschine verrichtet;

die Wahl hängt also von dem Verhältniss der Anlage- zu den Betriebskosten ab, und muss für jeden einzelnen Fall bestimmt werden.

Die Elektroden-Oberfläche muss so gross wie möglich genommen werden, um den Widerstand des äusseren Stromkreises zu verringern; das hat aber auch seine Grenzen in der Dichtigkeit des Stromes, welche die Beschaffenheit des Niederschlages beeinflusst; auch diese Grösse soll also für jeden besonderen Fall praktisch bestimmt werden.

Wir kommen nun dazu, die Wahl der dynamoelektrischen Maschine zu besprechen.

Wahl der dynamoelektrischen Maschine.

Die Anforderungen, welche an die stromerzeugende Maschine gestellt werden, sind:

1. Eine möglichst constante Klemmspannung unabhängig vom Widerstand des äusseren Stromkreises.

2. Die Erzeugung von Strömen von grosser Intensität und niedriger Spannung.

3. Ein grosser Nutzeffect.

Nennt man E die innere elektromotorische Kraft der Maschine, welche den Strom hervorbringt, so ist die Klemmspannung

$$\mathfrak{E} = E - IR$$

Bei Maschinen mit einfachem Stromkreise ist aber $I = \frac{\mathfrak{E} - e}{\mathfrak{R}}$, wie weiter oben abgeleitet worden ist. Daraus ergibt sich die Stromspannung an den Klemmen

$$\mathfrak{E} = \frac{\frac{\mathfrak{R}}{R} E + e}{\frac{\mathfrak{R}}{R} + 1}$$

Wenn die Maschine nicht selbsterregend ist, wie z. B. die magnetelektrischen Maschinen, oder solche, deren Magnete durch eine besondere Maschine erregt werden, so muss das Verhältniss $\frac{\mathfrak{R}}{R}$ sehr gross genommen werden, um die Klemmspannung möglich constant zu erhalten. Da aber der Widerstand $\mathfrak{R}$ des äusseren Stromkreises durch die Anlage bedingt wird, so muss R, der innere Widerstand der Maschine, so klein wie möglich gemacht werden.

Diese Bedingung stimmt mit derjenigen des grössten Nutzeffectes zusammen, dessen Ausdruck weiter oben lautete:

$$N = \frac{e}{\mathfrak{E} + R^2}$$

Und wenn auch die Maschine selbsterregend wie die Dynamomaschine ist, so werden die Schwankungen der elektromotorischen Kraft E um so weniger fühlbar sein für die Klemmenspannung, je kleiner R, der innere Widerstand, genommen wird.

Fast alle bis jetzt in Anwendung gekommenen Dynamomaschinen für Elektrolyse sind nach dem Princip des Pacinotti'schen Ringes gebaut, und sind gewöhnlich die Drahtwindungen durch einfache Kupferbarren ersetzt, wodurch allerdings der innere Widerstand nach Belieben klein gemacht werden kann. Edison z. B. baut Maschinen, welche einen inneren Widerstand von 0·0039 Ohms besitzen, und trotzdem eine Klemmenspannung von

110 Volts hervorbringen, ohne den Nutzeffect im äusseren Stromkreise unter 80 % der Betriebskraft sinken zu lassen.

Doch besitzen alle nach diesem Systeme gebauten Maschinen einen sehr nachtheiligen Widerstand in dem Uebergang des Stromes vom Collector zu den Bürsten; bei Strömen von so kleiner Spannung wie sie bei der Elektrolyse vorkommen, ist dieser Widerstand sehr schädlich, indem er die inneren Widerstände der Maschine bedeutend erhöht und die Klemmenspannung entsprechend verringert wird. Dieser Nachtheil lässt sich aber vermeiden durch Anwendung von Unipolarmaschinen, das heisst von solchen Inductoren, welche bei der ganzen Umdrehung gleichgerichtete Ströme erzeugen; leider sind solche Maschinen bis jetzt wenig beachtet worden und in constructiver Beziehung sehr unvollkommen; doch ist nicht zu zweifeln, dass das Bedürfniss der elektrochemischen Grossindustrie solche Unipolarmaschinen bald vervollkommen werde. In dieser Richtung habe ich eine Maschine zu construiren versucht, welche den gestellten Anforderungen entspricht, und ich behalte mir vor, dieselbe am Schlusse dieser Abhandlung zu beschreiben.

Bei den Unipolarmaschinen kommt der Collector in Wegfall, und die Berührungsoberfläche zwischen Ring und äusseren Stromkreis kann beliebig gross gewählt werden; somit wird es möglich gemacht, den inneren Widerstand der Maschine so klein wie erwünscht zu machen.

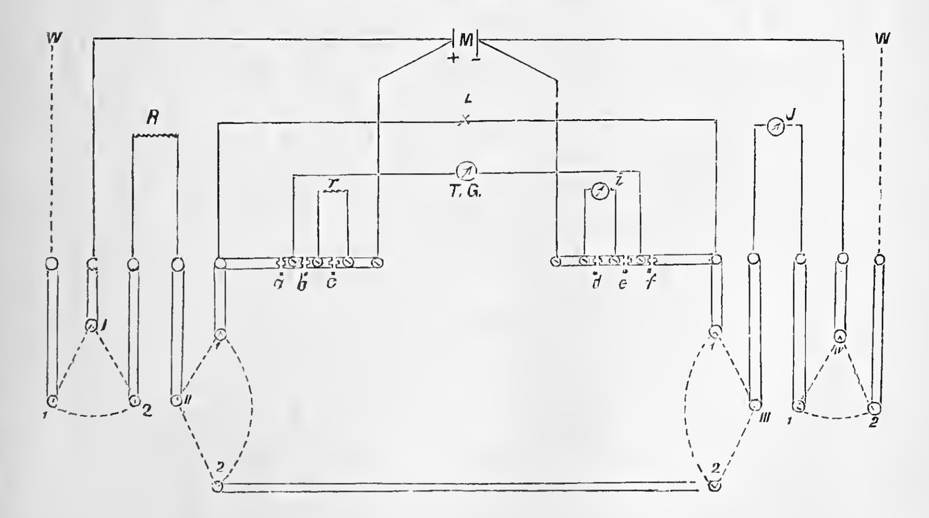
Was die Art der Erregung der Maschine betrifft, so ist es gleichgiltig, welche man wählt, wenn damit nicht der Maschine neue Widerstände erwachsen; diese Bedingung schliesst dann die Erregung durch den einfachen Stromkreis aus, wo der ganze Strom die Magnete umkreist; in diesem Falle muss, um keinen grossen Widerstand zu verursachen, die Umwickelung der Magnete aus grossen Kupferbarren bestehen; dadurch wird die Maschine schwer und theuer, oder es werden die Magnete unvollkommen erregt.

Die Erregung durch Stahlmagnete erfordert auch sehr viel Gewicht, und da bekanntlich solche Magnete im Laufe der Zeit ihre Kraft allmälig verlieren, so ist diese Methode unzweckmässig.

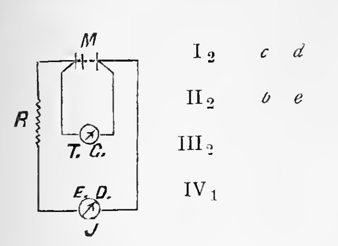
(Fortsetzung folgt).

Prof. Dr. Kittler's Hauptumschalter

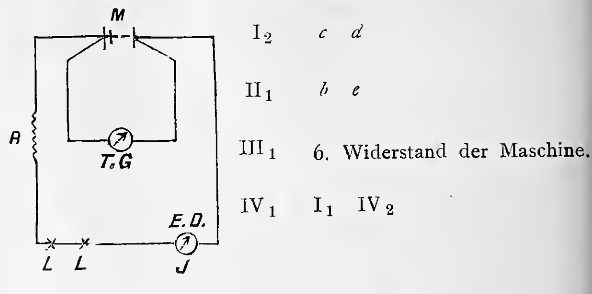
für das elektrotechnische Institut in Darmstadt.



1. Stromstärke und Klemmspannung bei verschiedenen Widerständen R.



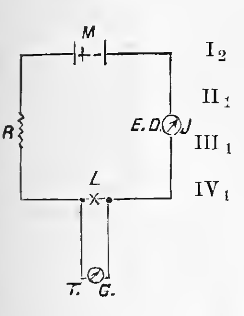
2. Stromstärke und Klemmspannung bei eingeschalteten Lampen.



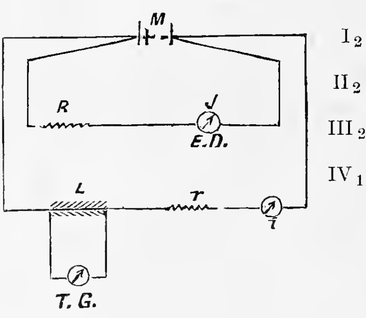
6. Widerstand der Maschine.

I_1 IV_2

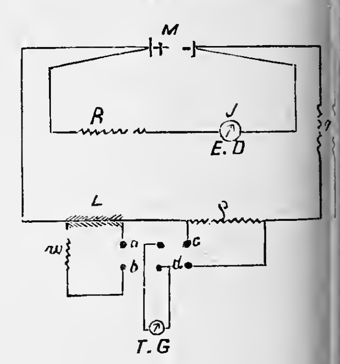
3. Der von einer Bogenlampe absorbirte Effect.



4. Der von einer Glühlampe absorbirte Effect.



5. Der von einer Glühlampe absorbirte Effect.



1, 2, 3, 4 und 6 nach Kittler, 5 nach Uppenborn.

Zeichen-Erklärung.

W	bedeutet	die (Widerstands-) Messbrücke.
R	„	den grossen Rheostat.
r	„	einen kleineren Rheostat.
ρ	„	einen bekannten Widerstand von möglichst constanter Temperatur.
M	„	die Dynamomaschine.
L	„	eine elektrische Lampe.
$T. G.$	„	das Siemens'sche Torsionsgalvanometer (nach Erforderniss mit Additional-Widerstand zur Verminderung der Empfindlichkeit).
i	„	ein Wiedemann'sches Spiegelgalvanometer (nach Erforderniss mit Nebenschluss zur Verminderung der Empfindlichkeit).
J	„	ein Galvanometer für starke Ströme J.

$E. D.$ bedeutet das Siemens'sche Elektrodynamometer für starke Ströme.

I, II, III und IV sind Drehungsaxen von Kurbeln, deren jede entweder auf den dazu gehörigen Contact 1 oder 2 eingestellt werden kann, was durch Symbole z. B. III_1 oder III_2 u. dergl. angedeutet ist*).

a, b, c, d, e und f am Umschalter sind Stöpsel, welche in die entsprechenden Lücken zwischen den Schienen des Umschalters einzusetzen sind.

a, b, c und d in Fig. 5 bedeuten Quecksilbernäpfe einer Wippe, mittelst welcher $T. G.$ zuerst zum Nebenschluss von L und dann zum Nebenschluss von ρ gemacht wird, um die bezüglichen Potentialdifferenzen anzugeben.

*) Die praktische Ausführung des Apparates ist so gehalten, dass beim Austausch von Lampen und Drahtwiderständen keine Stromunterbrechung stattfindet.

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, September 1883.

Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl und deren Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme nebst Vorschlägen zur Construction verbesserter dynamoelektrischer Maschinen.

Aus den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften mitgetheilt von Prof. Dr. L. PFAUNDLER in Innsbruck.

(Katalogsnummer 271. Pfeiler 1.)

(Schluss.)

Sehen wir von der Frage der Zweckmässigkeit in technischer Hinsicht vorläufig ab und nennen einen vollkommenen dynamoelektrischen Apparat denjenigen, bei welchem alle stromdurchflossenen Windungen und alle erzeugten Magnetismen reciprok wirksam sind, so haben wir in der eben beschriebenen Anordnung einen solchen vollkommenen dynamoelektrischen Apparat; denn es kommen bei ihm keinerlei Drahtwindungen vor, die nicht zugleich Inductionswirkung erfahren und zugleich günstig magnetisiren; ferner kommt kein Magnetismus vor, der nicht durch den Strom verstärkt wird und selbst den Strom verstärkt. Bei der Gramme'schen Einrichtung ist dies nicht der Fall; die Windungen des Elektromagnets erleiden keine Inductionswirkung und die magnetisirende Wirkung der Ringwindungen ist eine ungünstige, indem sie die Pole des Influenzmagnetes zu verschieben sucht, welcher Schädlichkeit durch Verstellung der Bürsten nur zum Theile begegnet wird. Man kann die Sache auch so ausdrücken, dass man sagt, bei der Gramme'schen Anordnung ist der Kern theils ein günstiger Influenzmagnet, theils ein ungünstiger Elektromagnet, aber die Pole beider fallen nicht zusammen, sondern sind um ihren halben Abstand verschoben und geben einen resultirenden Magneten, dessen Pole von der günstigsten Lage abweichen. Ebenso fällt bei dem Apparate Fig. 3 der Elektromagnetismus des Mantels nicht ganz zusammen mit dem Influenzmagnetismus desselben. Dagegen fallen bei der Anordnung der Fig. 4 Elektromagnetismus und Influenzmagnetismus sowohl im Kern, als auch im Mantel zusammen. Man ersieht sofort, dass diese Anordnung im Wesentlichen als eine Umkehrung des Motors von Page in einen dynamoelektrischen Apparat zu betrachten ist, wobei allerdings noch der äussere Mantel als Verbesserung hinzugetreten ist.

Fig. 5 a.

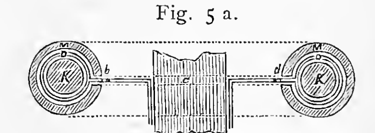
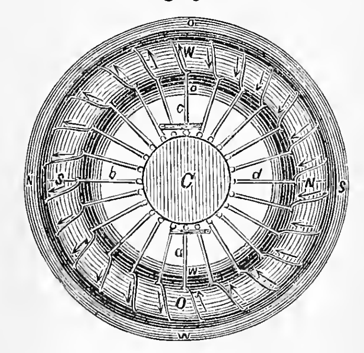


Fig. 5 b.



6. Gehen wir nun zur ringförmigen Anordnung über, indem wir die Spirale, den Kern und den cylindrischen Mantel kreisförmig gebogen und die Enden d, d' vereinigt denken.

Fig. 5a und 5b gibt eine schematische Darstellung einer solchen Maschine, wobei der Deutlichkeit wegen die vordere Hälfte des gegen die Axe hin aufgeschlitzten Mantels weggelassen ist.

Wir wollen einen solchen Apparat im Allgemeinen eine „Mantel-Ringmaschine" nennen. Dabei ist vorderhand ganz davon abgesehen, wie es

erreicht wird, dass die einzelnen Theile unabhängig von einander festgehalten oder in Rotation versetzt werden können. Es versteht sich, dass die Einzelwindungen der Figur als Repräsentanten ganzer Drahtspulen zu betrachten sind. Die Verbindung der letzteren mit der Axe geschieht durch speichenartige Leiter, welche durch den Schlitz des Mantels hindurchgehen. Die übrigen Details, Zusätze oder Fortlassungen sind es nun, welche diese Maschine zu einer Maschine nach Pacinotti, Gramme oder Kravogl machen. Auch ist jede der so erhaltenen Abarten sowohl als Inductor als auch als Motor zu gebrauchen, je nachdem man Arbeit zuführt und Strom erntet, oder umgekehrt. Setzt man die Richtung des Stromes in der Spirale stets so voraus, wie es die Pfeile der Fig. 5 angeben, so ist der Inductor stets rechtsläufig, der Motor linksläufig. Die Contactbürsten bleiben an ihren Stellen gegenüber den Indifferenzpunkten des Ringkernes.

7. Die aus der allgemeinen Form der Mantelringmaschine ableitbaren Specialmaschinen sind nun folgende:

I. Der permanent-magnetische Motor oder Inductor.

Ringkern und Mantel sind permanente Magnete, der Mantel wird von Aussen festgehalten, die Spirale rotirt allein, der Ringkern ist innerhalb der Spulen auf Frictionsrollen gestellt, aus einem hohlen Stahlmagnete gebildet, dessen eine Hälfte mit Blei ausgegossen ist und deshalb (nach Kravogl's Kunstgriff) durch seine eigene einseitige Schwere in constanter Lage festgehalten wird. Der theilweise eintretenden Hebung dieses Ringes in der Richtung der Rotation der Spirale durch Reibung und elektromagnetische Anziehung wird durch Nachrücken des Mantels und der Contactbürsten Rechnung getragen. Diese Anordnung ist bisher nicht zur Ausführung gelangt und dürfte auch keinerlei Vortheile gewähren.

II. Theilweise permanent magnetischer Motor oder Inductor (magnetoelektrische Maschine).

A) System Pacinotti. Der an den Indifferenzstellen getheilte Mantel ist ein Permanentmagnet und wird von Aussen festgehalten, der Ringkern ist ein Influenzapparat und rotirt mit der Spirale. Hieher gehören die Gramme'schen Maschinen mit Stahlmagnet.

B) System Kravogl. Der Ringkern ist ein Permanentmagnet und wird durch einseitige Schwere festgehalten, der Mantel erhält durch Influenz feststehende Pole und rotirt mit der Spirale. (Hat keine praktische Bedeutung.)

III. Elektromagnetischer Motor, dynamoelektrischer Inductor.

A) System Pacinotti-Gramme. Der getheilte Mantel ist ein durch den erzeugten Inductionsstrom geladener Elektromagnet, der von Aussen festgehalten wird und durch Influenz den Ringkern in einen Influenzmagnet mit feststehenden Polen verwandelt. Der Ringkern rotirt mit der Spirale. Die elektromagnetische Wirkung der Spirale auf den Ringkern wird durch die Influenz des elektromagnetischen Mantels überwältigt.

B) System Kravogl-Pfaundler.[1]) Der zur Hälfte vorhandene Ringkern[2]) ist ein durch den erzeugten Inductionsstrom geladener Elektromagnet,

[1]) Der Name Pfaundler bezieht sich, wie schon erwähnt, nicht auf die Erfindung des Kravogl'schen Motors, sondern nur auf seine Adoptirung als dynamoelektrischer Apparat; Kravogl selbst hatte nur die Erzeugung von Arbeitskraft durch den Strom im Auge gehabt.

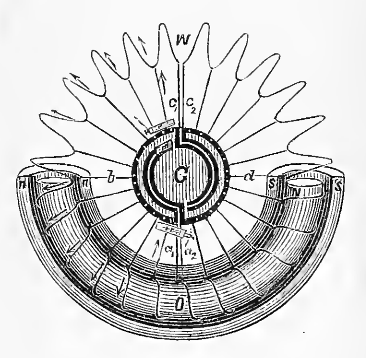
[2]) Kravogl's Ringkern war noch etwas kleiner als die Hälfte.

der durch seine Schwere festgehalten wird und durch Influenz den Mantel in einen Influenzmagnet mit feststehenden Polen verwandelt. Die Spirale rotirt mit dem Mantel. Dabei bleibt die Hälfte der Spirale für den Strom unterbrochen.[1]) In Fig. 5*a* würde die vorhandene Hälfte des Ringkernes das Stück *SON* und die rechtsseitige Hälfte der Spirale die ausgeschaltete sein.[2])

IV. System nach Vorschlag des Verfassers.

Mit Rücksicht auf die unter 5 geltend gemachten Bemerkungen möchte in theoretischer Hinsicht nachfolgende in Fig. 6 skizzirte Maschine den Vorzug verdienen. *nnss* stellt den feststehenden halbkreisförmigen Mantel vor, wobei die vordere Hälfte der Deutlichkeit wegen weggelassen ist, *NOS* den innerhalb der Spirale auf Frictionsrollen (diese in der Figur weggelassen) stehenden Kern aus weichem Eisen, der durch seine Schwere festgehalten wird. Zwischen beiden durch geht die Spirale. Um der stattfindenden Vorrückung des Kernes zu folgen, ist der Mantel verstellbar angeordnet und wird stets so gestellt, dass er den ganzen Kern bedeckt. Derselben Vorrückung wird die Stellung der Bürsten angepasst.

Fig. 6.



8. Was nun die Art und Weise betrifft, wie bei dieser und der vorhergehenden Construction (III *B*) die Ausschaltung der einen Hälfte der Spirale bewerkstelligt wird, so mag zunächst auf die zwar sinnreiche, aber in der Praxis wenig bewährte Construction von Kravogl verwiesen sein. Seitdem Gramme die so zweckmässigen Bürstencontacte erfunden hat, ist jene Construction ohnedies veraltet.

Wenn es sich nur darum handeln würde, eine beliebige Anzahl von Spulen zwischen *WS* und *O* (Fig. 6) neben einander in den Stromkreis einzuschalten, so könnte man so verfahren, dass man zwei Reihen von Contactstellen am Umfange der Axe anbringt, von jeder Spule beide Endstücke zur Axe führt und je das eine Ende mit einem Contactstück der einen Reihe, das andere Ende mit einem der anderen Reihe verbindet. Alle jene Spulen, deren zugehörige Contactstellen dann mit Bürsten bedeckt sind, wären neben einander in den Strom eingeschaltet. Um die Spulen hinter einander einzuschalten, könnte wohl auch eine ähnliche Anordnung getroffen werden, wobei dann jene Bürsten, welche mit den zusammenstossenden Enden zweier Nachbarspulen in Verbindung stehen, unter einander zu verbinden wären, und nur die erste Bürste der einen und die letzte Bürste der anderen Reihe als Strompole zu fungiren hätten. Allein diese Anordnung wäre zu complicirt und gäbe zu häufigen Unterbrechungen Anlass. Einfacher erreicht man das Ziel durch die in Fig. 6 skizzirte Einrichtung, wobei jedoch die in Wirklichkeit auf der Mantelfläche der Axe auszuführende Einrichtung

---

[1]) Bei Kravogl's Maschine betrug die ausgeschaltete Partie der Spirale einen noch grösseren Bruchtheil.

[2]) Die Benützung dieser Maschine als dynamoelektrische geschah zuerst im physikalischen Hörsaale der Universität Innsbruck durch blosses Antreiben des Rades mit der freien Hand ohne Riemenscheibe, wobei ein Strom gleich dem eines Bunsen-Elementes erfolgte, dann später im Februar 1870 vor vielen Zuschauern mit Wasserkraft in der Maschinenfabrik von Lang in Wilten bei Innsbruck. Bei letzterer Gelegenheit konnten keine Messungen gemacht werden.

der Uebersichtlichkeit wegen so gezeichnet ist, dass sie auf der Stirnfläche der Axe ausgeführt erscheint.

Man denke sich zunächst die gewöhnliche Einrichtung der Gramme'schen Maschine ausgeführt, also zwischen je 2 Spulen einen Leitungsdraht angebracht, der die Spirale mit je einem der auf der Mantelfläche der Axe befindlichen Contactstücke verbindet. (Die letzteren sind in der Figur schwarz dargestellt.)

Zwei einander diametral gegenüberliegende dieser Contactstücke denke man sich zerschnitten und die Theile von einander isolirt. An den correspondirenden Stellen sei auch die Spirale zerschnitten und jedes Drahtende separat durch die Leitungen a_1 und a_2, c_1 und c_2 mit den getheilten Contactstücken verbunden, wie die Figur es zeigt. Die beiden Polbürsten $+ r$ und $- r$ werden nicht ganz an der höchsten und tiefsten Stelle, sondern beide auf der benachbarten Contactstelle nach links angebracht. (Unter Umständen wird es sogar vortheilhaft sein, sie noch weiter gegen den Leiter b hin zu verstellen.) Es ist nun klar, dass immer wenigstens Eine der beiden getheilten Contactstellen ausserhalb des Bogens zwischen den beiden Bürsten zu liegen kommen wird. Dort ist also der Strom immer unterbrochen; es muss folglich noch dafür gesorgt werden, dass jede dieser getheilten Contactstellen leitend überbrückt wird, so oft sie zwischen die beiden Bürsten geräth, damit dort nie eine Stromunterbrechung eintrete. Zu diesem Zwecke sind die getheilten Contactstücke mit je zwei concentrischen halbkreisförmigen Fortsätzen versehen, deren Lage aus der Figur ersehen werden mag. Endlich ist noch eine Bürste m angebracht, welche diesen Fortsätzen aufruht und dieselben leitend überbrückt. Die Wirksamkeit dieser Einrichtung ist nun leicht zu ersehen. Bei der in der Figur gezeichneten Lage sind beide getheilte Contactstücke ausserhalb des Bogens, in welchem der Strom kreisen soll, die Unterbrechung der rechtsseitigen Hälfte als eine doppelte. Wie nun die Spirale und damit die Axe nach rechts rotirt, tritt an der Unterseite des letzteren ein getheiltes Contactstück in den Bogen zwischen den Bürsten ein; aber im selben Moment werden beide Stücke durch die Bürste m leitend verbunden und fungiren nun wie ein ungetheiltes Stück, bis sie die obere Bürste $- r$ verlassen; in diesem Momente wird auch ihre leitende Verbindung aufgehoben, da die Bürste m von ihnen abstreift. Das Weitere ist von selbst verständlich.

9. Zum Schlusse mögen noch die Vortheile und Nachtheile der letztbeschriebenen Maschine erörtert werden.

Es wurde bereits unter 5 nachgewiesen, dass diese Maschine den theoretischen Vorzug der vollen Reciprocität besitzt, so dass also das dynamoelektrische Princip mit möglichst geringem Verluste zur Anwendung kommt und der Strom nicht durch unnöthigen Widerstand innerhalb der Maschine geschwächt wird. Dagegen scheint es auf den ersten Anblick ein Nachtheil, dass die Spirale und der Magnet nur zur Hälfte ausgenützt werden. Allein es ist nicht zu übersehen, dass dieser Umstand wohl die absolute Leistungsfähigkeit der Maschine, nicht aber deren relative Leistung im Verhältniss zur aufgewendeten Arbeit beeinträchtigen kann. Es werden daher wohl die Anschaffungskosten, aber nicht die Betriebskosten erhöht sein. Es verhält sich hier ähnlich, wie bei der Expansions-Dampfmaschine, welche schwächer wirkt, als eine gleich grosse Maschine ohne Expansion, da bei letzterer die ganze Hubhöhe hindurch der volle Dampfdruck zur Wirkung kommt, was bei ersterer nicht der Fall ist. Dafür wird aber bei jenen mehr Wärme erspart und die Betriebskosten vermindert. Ein weiterer Umstand, der in demselben Sinne wirken mag, ist die geringere Intensität des magnetischen Feldes, welches die Windungen durchschneiden. Man wird also jedenfalls

grössere oder mehrere Maschinen brauchen, um dasselbe Quantum Arbeit in Strom umzusetzen.

Viel schwerer wiegend sind die Bedenken in technischer Beziehung. Die Schwierigkeit der soliden Ausführung, die Schwerzugänglichkeit der inneren Theile während des Gebrauches, die grosse Reibung des Kernes infolge des starken Druckes desselben gegen die dem Mantel zugekehrte Wandung des Spulenkranzes, dadurch hervorgebrachte einseitige Drucke auf die Axe; diese und andere Uebelstände lassen befürchten, dass es vielleicht nicht möglich sein werde, der Maschine die nöthige Tourenzahl zu geben, ohne sie zu gefährden. Ich bin leider nicht in der Lage, dies durch Versuche selbst zu erproben.

Wie oben bemerkt, ist der beschriebene Apparat als ein umgekehrt gebrauchter Motor von Page aufzufassen, bei welchem die hin- und hergehende Bewegung in eine rotirende umgewandelt ist. Es fragt sich nun, ob nicht doch unter Umständen eine Rückkehr zur geradlinigen Anordnung von Vortheil sein könnte, da hiedurch die oben erwähnten Uebelstände vermieden werden könnten. Bei der Dampfmaschine ist bekanntlich bis jetzt noch immer die geradlinige Anordnung der rotirenden überlegen. Der Einwurf, dass dann der Strom kein continuirlicher mehr wäre, ist nicht stichhaltig; denn es kann ja leicht die Einrichtung getroffen werden, dass eine grössere Anzahl von Spulen und Eisenkernen in verschiedenen Phasen gleichzeitig benützt werden. Bei den jetzigen Maschinen werden ja auch nicht einzelne Windungen, sondern ganze Spulen gleichzeitig aus- und eingeschaltet. Es wird sich darum handeln, ob man den zu bewegenden Massen die nöthige grosse Geschwindigkeit zu geben vermag. Unter allen Umständen scheint mir diese Frage des Studiums der Techniker werth zu sein.

Der Universal-Elektrometer.

Von C. W. ZENGER.

(Katalogsnummer 274. Pfeiler 1.)

Die bisher gebräuchlichen Elektrometer von Coulomb, Dellmann, Peltier, Kohlrausch und Hankel sind schon ihrer Einrichtung nach nur für eine bestimmte Art von Untersuchungen über Spannungselektricität verwendbar. Im Allgemeinen beziehen sich solche Untersuchungen auf zwei verschiedene Fälle von Spannungselektricität, nämlich auf elektrische Erregungen, bei welchen eine grosse Menge von Elektricität von geringer Dichtigkeit vorhanden ist, oder auf den gegentheiligen Fall. Jeder dieser Fälle erfordert eine andere Einrichtung des Elektrometers, und daher sind alle bisher construirten Elektrometer so beschaffen, dass nur die eine oder die andere Gruppe elektrischer Erscheinungen mittelst derselben untersucht werden kann. Auch Thomson's Quadranten-Elektrometer hat nur für geringe Spannungen eine ausgedehnte Verwendung auch in seinen zahlreichen Modificationen neuester Zeit gefunden.

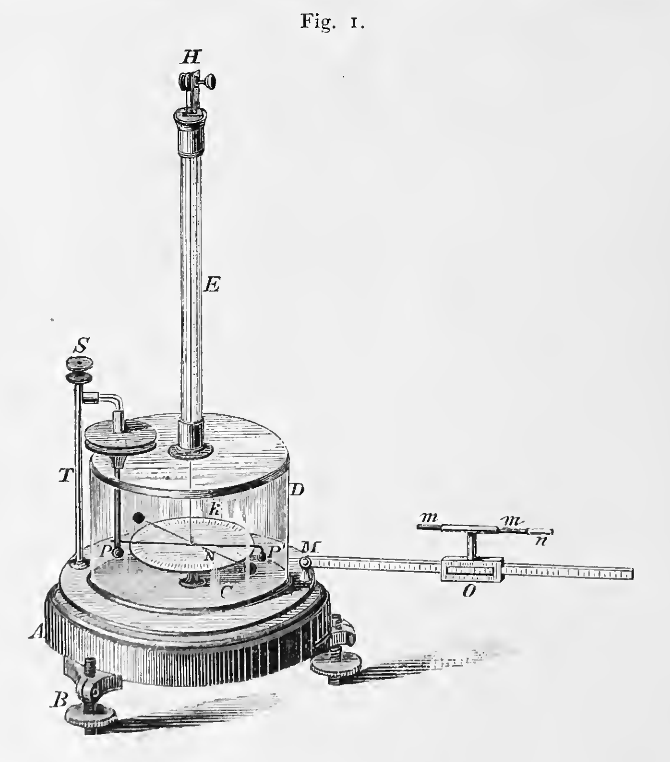
Dazu kommt noch, dass die auf dem Principe der Torsionswaage beruhenden Elektrometer von Kohlrausch, Dellmann, Peltier u. A. für die Messung die genaue Kenntniss des Torsionscoëfficienten für jeden einzelnen Versuch, so wie auch bei der Anwendung von Metalldrähten und Fäden die Kenntniss der Elasticitätsgrenzen derselben voraussetzen, und so Correctionen und Vorsichtsmaassregeln erforderlich machen, wodurch die Handhabung dieser Instrumente schwierig und unzuverlässig wird. Es schien mir daher nicht ohne Interesse, sowohl für die Zwecke der Forschung, als des Unterrichtes einen Elektrometer herzustellen, der für beide Gruppen

von Spannungserscheinungen dadurch brauchbar würde, dass man eine geringe Abänderung in der Zusammensetzung des Apparates vornähme, um mit demselben sowohl grosse als geringe elektrische Dichtigkeiten messen und zugleich die Messungen von den unsicheren und schwer anzubringenden Correctionen wegen der Aenderungen des Elasticitätscoëfficienten befreien zu können, indem als Gegenkraft der elektrischen Abstossung der Erdmagnetismus, so wie bei dem Sinuselektrometer, in Anwendung gebracht würde.

Der Unterricht entbehrte bisher gänzlich eines Elektrometers, dessen Handhabung leicht genug wäre, um durch messende Versuche die Fernwirkungs- und Vertheilungsgesetze der Spannungselektricität anschaulich machen zu können, wie dies in so hohem Grade bei der strömenden Elektricität durch Tangenten- und Sinusboussole bereits längst ermöglicht worden ist; und dieser Umstand war es hauptsächlich, der mich anregte, den von mir Universal-Elektrometer genannten Apparat für obige Zwecke in nachfolgender Weise construiren zu lassen:

Der Elektrometer besteht aus zwei massiven kreisförmigen Messingscheiben *A A'*, Fig. 1, mit drei Messingansätzen und Stellschrauben *B*, *B'*, *B''*;

Fig. 1.



eine verticale Axe der zweiten kreisförmigen Scheibe *C C'* aus Glockenguss geht durch das Centrum der unteren Messingscheibe durch, und kann durch eine Messingfeder mit der nöthigen Reibung drehbar gemacht werden. Die obere Scheibe trägt in ihrer Mitte ein Säulchen aus Glockenguss, auf dem ein in Grade getheilter Kreis *k* so befestigt ist, dass sein Centrum in die Umdrehungsaxe der oberen Scheibe fällt, in welche nahe am Rande eine Nuth gedreht worden, bestimmt, den Glassturz *D* aufzunehmen.

Durch einen aufgekitteten Messingring wird eine Spiegelglastafel, welche den Glassturz oben verschliesst, festgehalten. In dieser Tafel ist am Rande

ein Loch gebohrt, dessen Projection, wie die Ansicht Fig. 1 des Apparates es zeigt, etwas ausserhalb der Kreistheilung und seitwärts vom Nullpunkte derselben fällt. Durch dieses Loch ist ein, zur besseren Isolirung mit Hartgummi umpresster Zuleitungsdraht, der unten in eine Kugel oder Aluminiumplättchen p endigt, und aus versilbertem Messingdrahte verfertigt ist, durchgesteckt, so dass die Kugel oder das Plättchen 5 Cm. von der Fläche des Theilungskreises absteht.

In diesen Zuleitungsdraht ist etwas oberhalb der Kugel p ein horizontaler Arm, welcher in der Mitte, gerade wie der Zuleitungsstreifen eines Dellmann'schen Elektrometers, umgebogen ist, eingepasst. So wie der Zuleitungsdraht, ist auch dieser aus versilbertem Messingdrahte angefertigt, und trägt an dem umgebogenen Ende p' eine gleich grosse Kugel oder Aluminiumplättchen, wie der erstere.

In der Mitte der Spiegelglastafel ist ein grösseres Loch zur Aufnahme der Aufhängevorrichtung gebohrt, und in dasselbe die Glasröhre EE' mit Messingfassung und Hebevorrichtung H an ihrem oberen Ende eingekittet.

An einem feinen Coconfaden, der unten ein Häkchen trägt, wird eine 12 Cm. lange Magnetnadel aus dem feinsten Stahldrahte mittelst einer kupfernen Oese angehängt, an deren beide Enden kleine Hollundermarkkügelchen oder Aluminiumplättchen angesteckt sind; erstere sind mit Blattgold überzogen und alles so bemessen, dass, wenn durch die Stellschrauben die Nadel zur Kreisebene parallel gestellt ist, und der Faden genau in der Mitte des Buges des horizontalen Zuleitungsdrahtes, und in der Umdrehungsaxe des Instrumentes steht, die Verbindungslinien der Mittelpunkte beider Kugeln oder Plättchen parallel zur Nadelaxe sind, während die Nadel auf die Null-Linie der Kreistheilung einspielt.

Durch eine sanfte Drehung der oberen kreisförmigen Scheibe mittelst der Hand ist diese Einstellung leicht und genau zu erzielen.

Mit dem Apparate sind zugleich die Kohlrausch'schen Condensatorplatten mittelst des Trägers TT', einer prismatischen, in die obere Kreisscheibe eingeschraubten Messingstange in Verbindung gebracht. Die untere Condensatorplatte ist auf den Zuleitungsdraht pp' aufgeschraubt und so gerichtet, dass, wie aus Fig. 1 hervorgeht, die obere, am Prisma verschiebbare Condensatorplatte genau über ihr, und zu ihr parallel mittelst der Druckschraube S festgestellt, oder auch ganz auf sie herabgesenkt werden kann, so dass nur die Dicke der Schellackschichte, womit die zugekehrte Fläche der unteren Condensatorplatte überzogen ist, während die andere metallisch gelassen wurde, sie von einander trennt. Zur gehörigen Isolirung ist die obere Platte an eine gefirnisste umgebogene Glasröhre gekittet, deren zweites Ende wieder in das Messingstück mit der Mikrometerschraube S mit Siegellack befestigt worden ist.

Für die schwächsten elektrischen Dichtigkeiten ist noch ein zweiter, leichterer und statt mit Kugeln, mit Rauschgoldscheibchen versehener magnetischer Stahldraht beigegeben.

Um nun die Empfindlichkeit des Elektrometers innerhalb sehr weiter Grenzen ändern, und ihn daher zur Messung sehr verschiedener elektrischer Spannungen brauchbar machen zu können, ist an dem Apparate noch der an anderen Orten von mir beschriebene magnetische Compensator angebracht, welcher im Wesentlichen aus einer Messingstange LL' besteht, die in einer durch die Null-Linie der Kreistheilung gelegten Verticalebene um die Nuth L an dem Ständer M, welcher in die obere Kreisscheibe eingeschraubt ist, sich drehen, vertical und horizontal stellen lässt.

An dem Schieber *O*, welcher mit einer Messinghülse und mit der Druckschraube zum Feststellen versehen ist, steckt, um eine senkrechte Axe drehbar, der Magnetstab *m m'* mit seinem Anker *n*, der aus möglichst vollkommen weichem Eisen angefertigt ist. Durch diese Einrichtung ist es möglich, den Magnetstab der Stahlnadel *N* mit gleichnamigen oder entgegengesetzten Polen zu nähern, und seine Axe mit der Nadelaxe und dem magnetischen Meridiane in dieselbe Richtung zu bringen.

Der Anker schiebt sich mittelst einer federnden Messinghülse auf dem cylindrischen Magnetstabe auf und ab, und neutralisirt einen Theil der Wirkung des von der Nadel abgewendeten Poles des Magnetstabes. Von dieser Einrichtung resultirt der doppelte Vortheil, dass man durch langsame Verschiebung des Ankers die Einwirkung des Magnetismus des Stabes auf die Nadel viel langsamer ändern kann, als man dies durch blosse Annäherung des Magnetstabes an die Nadel vermöchte, ohne zur Anwendung einer kostspieligen Mikrometervorrichtung zu greifen, und dass man ferner den Magnetstab auch viel weiter von der Nadel entfernen kann, weil die Wirkung des einen Poles theilweise aufgehoben erscheint, wodurch die Astasie der Nadel sehr vollkommen und selbst für die aus dem Meridiane abgelenkte Stellung derselben so vollkommen als möglich erreicht wird, weswegen die nöthigen Correctionen nur unbedeutend ausfallen.

Bei demselben Nadelspiele kann man daher dem Instrumente drei bestimmte Empfindlichkeitsgrade ertheilen.

1. Bei einer gewissen Stellung des magnetischen Compensators, wenn der gleichnamige Pol im Meridiane dem einen Nadelpole gegenüber steht, wird vollkommene Astasie der Nadel stattfinden.

2. Nimmt man den Compensator ab, so wirkt die Horizontalkraft des Erdmagnetismus auf die Nadel und die Empfindlichkeit des Instrumentes erscheint vermindert.

3. Für noch stärkere Spannungen legt man den magnetischen Compensator mit seinem Pole in jener Stellung um, in welcher er die Nadel astatisch macht, und dann wirkt die doppelte, oder doch sehr nahe die doppelte Horizontalkraft des Erdmagnetismus auf die Stahlnadel ein.

Mittelst der feineren Stahlnadel mit den Rauschgoldscheibchen ist es möglich, das Instrument noch empfindlicher und für noch geringere Dichtigkeit der elektrischen Ladung brauchbar zu machen. Man erhält noch weitere drei Empfindlichkeitsgrade des Elektrometers, und dies wird für die allermeisten Zwecke des Unterrichtes sowohl als der wissenschaftlichen Forschung genügen.

Um die Luft in dem Glasgehäuse stets trocken zu erhalten, befindet sich in demselben ein Gläschen mit Chlorcalciumstücken gefüllt, und ist mit einem Baumwollpfropfen lose geschlossen. Um die Torsion des Fadens vernachlässigen zu können, wird derselbe von 12—16 Zoll Länge, und von der äussersten Feinheit angewendet.

Die Empfindlichkeit des Instrumentes kann übrigens für sehr feine Untersuchungen durch Vergrösserung der Länge des Waagebalkens, Herabminderung seiner Masse und Verlängerung der Aufhängevorrichtung beinahe über jedes Bedürfniss hinaus gesteigert werden, denn schon das oben beschriebene Instrument reicht sowohl für die Contactversuche als die Untersuchung der Spannung an den Polen geöffneter hydroelektrischer und Zambonischer Säulen aus.

Beobachtungen mit dem Instrumente.

Um mit dem Instrumente zu beobachten, und die Beobachtungen von Fehlern möglichst frei zu erhalten, sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Der magnetische Waagebalken ist so zu äquilibriren, dass er genau horizontal liegt, und die Kugeln und Scheibchen vom Aufhängepunkte gleichweit abstehen.

2. Die Mittelpunkte der Kugeln oder Scheibchen des magnetischen Waagebalkens sollen in derselben Vertical-Ebene mit den Mittelpunkten der Kugeln am Ende des Zuleitungsdrahtes liegen.

3. Die Magnetnadel soll das Maximum ihres Magnetismus erhalten, d. h. bis zum Sättigungspunkte magnetisch sein.

4. Der Faden, an dem der Waagebalken hängt, soll die äusserste Feinheit besitzen, so dass seine Torsion gegen die elektrische Repulsion vernachlässigt werden kann.

5. Der innere, vom Glas umschlossene Raum muss trockene Luft enthalten, was dadurch erreicht wird, dass man durch Einpressen von Tuchscheibchen in die Messingnuth, in welcher der Glascylinder auf der Messingscheibe aufruht, ganz gut verschliesst, und durch ein hineingebrachtes Gläschen oder Schälchen mit Chlorcalcium die Luft innen vollständig trocknet.

6. Da der Waagebalken und Zuleitungsdraht, ersterer durch die Aufhängevorrichtung, letzterer durch das kleine Kautschukröhrchen sich heben und senken lassen, so kann mit Berücksichtigung des Umstandes, dass bei zu starken Ladungen der Waagebalken vom Kreislimbus angezogen werden könnte, auch Abströmen der Elektricität erfolgen würde, die Stellung beider immer so gewählt werden, dass dies nicht zu besorgen steht.

7. Die Centrirung des Instrumentes muss sorgfältig durchgeführt werden, und ist leicht dadurch zu erlangen, dass man:

a) Die Platte durch die Fussschrauben horizontal stellt.

b) Ist dies geschehen, und steht der Umdrehungspunkt der Magnetnadel nicht genau über dem Mittelpunkte des Kreislimbus, durch Drehung der Schrauben nachhilft, das Instrument um 90^0 dreht, und den noch vorhandenen Rest mit einer anderen Schraube nachcorrigirt. Es ist leicht, sich zu überzeugen, ob der Umdrehungspunkt der Nadel mit dem Mittelpunkte des Kreises zusammenfällt, indem man an den Enden der Nadel abliest. Stimmen die Ablesungen der Kreistheilung nicht überein, so muss die Stellung der Nadel noch weiter corrigirt werden.

8. Bei Anwendung der astatischen Nadel muss der Magnet des Compensators so stark gewählt werden, dass er in einer genügenden Entfernung von der Nadel angebracht werden kann, damit die Correctionen bei Ablenkung derselben aus dem Meridiane nicht zu gross werden, und die Empfindlichkeit durch die Ablenkung nicht eine zu merkliche Schwächung erleide.

Auch muss es vermieden werden, die Glastheile unmittelbar vor der Beobachtung zum Behufe ihrer Reinigung mit seidenen oder wollenen Tüchern zu reiben, weil dadurch die Platten so merklich und auf längere Zeit elektrisch gemacht werden könnten, dass die Beobachtung mit dem Instrumente dadurch unthunlich würde.

Die Kanten des Kreislimbus endlich müssen nicht, wie gewöhnlich, scharf, sondern abgerundet gedreht werden, so wie überhaupt alle scharf gedrehten Kanten in der Nähe des Zuleitungsdrahtes und der Nadel zu vermeiden sind.

Das Instrument kann ganz wie ein Sinuselektrometer gebraucht werden, doch dürfte es für die meisten Zwecke ausreichen, eine empirische Scala für die Ablenkungen zu entwerfen, indem man die Ablenkungen des Instrumentes bei bekannten Intensitäten der elektrischen Ladungen mit den dabei beobachteten Ladungen in eine Tafel zusammenstellt, und durch Interpolation die den Zwischenlagen der Nadel entsprechenden Intensitäten berechnet.

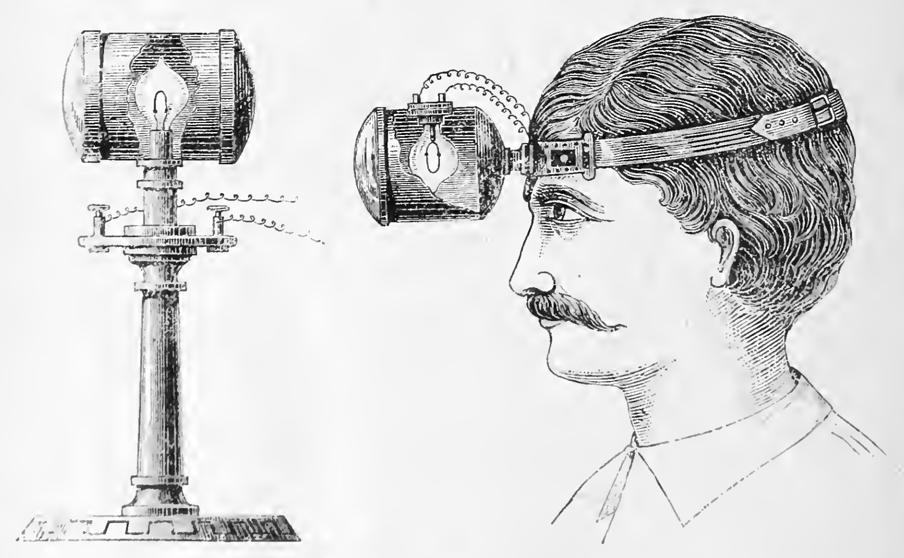
Für jede der zwei einem solchen Instrumente beigegebenen Nadeln muss natürlich eine besondere Tafel entworfen werden, welche selbst dann noch gilt, wenn sich der Magnetismus des Stahlstabes oder der Nadel etwas geändert hat, so wie sie auch giltig ist für jede der drei oben angeführten Combinationen: nämlich für die astatische Nadel, für die Nadel, auf welche die horizontale Intensität des Erdmagnetismus, und für jene, auf welche die doppelte Intensität desselben einwirken. Eine solche Tafel zu construiren, ist jedenfalls sehr leicht, und die Reducirung der Beobachtungen, sowie diese selbst viel leichter durchzuführen, als dies nach dem Principe des Sinuselektrometers thunlich wäre.

Das Maximum der Leistungsfähigkeit für sehr schwache elektrische Spannungen, für Contactversuche beispielsweise, erhält man durch Anbringung eines Silberspiegelchens an der Nadel, der aus einem versilberten Glimmerplättchen besteht, und Scalenablesung; bei so kleinen Winkeln ist dann die Ladung einfach den Scalentheilen proportional.

Das elektrische Glühlicht für ärztliche Zwecke.

(Katalogsnummer 265. Pfeiler 2.)

Auf Anordnung des Herrn Prof. Mosetig v. Moorhof fertigte ich Ende vorigen Jahres die hier besprochene Glühlichtlampe an, welche auch seit Jänner d. J. im k. k. Wiedener Krankenhause in Anwendung ist, und hatte Herr Prof. Mosetig v. Moorhof am 5. März d. J. die Lampe bei einem Vortrage im medicinischen Doctoren-Collegium über chirurgische Operationen bei künstlicher Beleuchtung vorgezeigt. Ich setze diese Bemerkung



deshalb voraus, da ich vor einiger Zeit eine Notiz in der „Internationalen Zeitschrift für die elektrische Ausstellung in Wien 1883“ gelesen habe, worin ein Herr Dr. Bauley in Paris diese Lampe am 17. April d. J. in der Akademie der Wissenschaft als Neuheit vorzeigte, während ich dieselbe doch, wie oben ersichtlich, schon früher gemacht hatte, und auch dies veröffentlicht war.

Die Lampe besteht aus einer kleinen Swan-Glühlichtlampe, welche an einer Holz- oder Metallfassung mit federnden Drähten leitend verbunden

ist, und in deren Inneren Leitungsdrähte zu den zwei Klemmen führen, welche mit der Batterie verbunden werden. Die Lampe ist mit einer innen polirten Metallhülse versehen, welche an der rückwärtigen Seite einen Hohlspiegel und an der vorderen Seite eine starke Beleuchtungslinse trägt. Das Ganze ist auf einem leuchterartigen Stative befestigt, wodurch man das Licht in allen Lagen wirken lassen kann. Den Strom zur besprochenen Lampe liefert eine Chromsäure-Tauchbatterie, welche für 6 oder 10 Zinkkohlen-Elemente eingerichtet ist. Die Elemente bestehen aus 2 Kohlen und 1 Zink von 5 Cm. Breite und 12 Cm. Länge, und sind die Kohlen in einer Säure getränkt, um das zu schnelle Ansetzen von Chromalaun zu verhindern, wodurch eine längere Stromdauer erzielt werden kann. Die Elemente können leicht ausgehoben und eingesenkt werden, da dieselben mit einer Kurbel mit Zahnrad in Verbindung sind, wodurch man sie in jede beliebige Stellung bringen kann. Die ganze Batterie ist von aussen vollkommen abgeschlossen, und mit Handhaben versehen. Bei Füllung der Elemente sind die Schrauben, welche am unteren Ende des Batteriekastens angebracht sind, abzuschrauben, und der ganze obere Kasten lässt sich leicht von dem Behälter der Batteriegläser abheben, und erfordert die Füllung höchstens 3—5 Min. Zeit. Das Gewicht beträgt bei der kleinen Batterie 5 Kgr., bei der grossen 9 Kgr. Eine zweite Glühlichtlampe, welche für laryngoskopische Operationen dienen soll, ist mit einer Stirnbinde versehen, an welcher eine Kugelbewegung angebracht ist, um die Lampe nach allen Seiten bewegen zu können; auch ist dieser Lampe ein Stativ beigegeben, wo sie leicht zu befestigen ist. Die Glühlichtlampen haben im Ganzen gegenüber allen anderen ärztlichen Beleuchtungs-Apparaten voraus, dass man dieselben in jeder beliebigen Lage gebrauchen kann, und überall eine befriedigende Wirkung erzielt, und das dieselben beinahe keine Wärme-Entwickelung haben, was bei Operationen besonders vortheilhaft ist.

A. Jirasko.

Kleine dynamoelektrische Maschine mit zwei Stromabgebern.

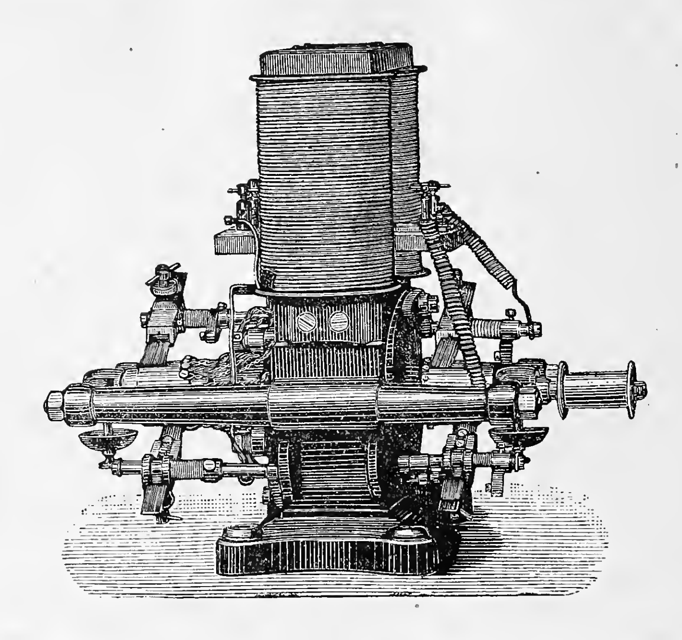
Von W. E. FEIN.

(Katalogsnummer 234. Pfeiler 8.)

Um auch den Anforderungen, welche an die galvanischen Elemente und Batterien auf dem Gebiete der Telegraphie und Elektromedicin gestellt werden, durch dynamoelektrische Maschinen Genüge leisten zu können, änderte ich meine Handmaschinen in der Weise ab, dass sie einen Strom von beliebig hoher Spannung zu liefern im Stande sind, der durch den äusseren Widerstand nicht mehr und nicht weniger beeinflusst wird, als dies bei den oben genannten Elektricitätsquellen auch der Fall ist. Die im Nachfolgenden aufgeführten Tabellen, aus welchen sich die Leistungsfähigkeit dieser neuen Maschine ergibt, zeigen zur Genüge, welch grosse Bedeutung und Verwendung sie in der Praxis finden können.

Die genannte Wirkung wurde durch eine doppelte Wicklung des Ringes erreicht, der mit zweiseitiger Ableitung und doppelten Stromabgebern versehen ist. Die eine Wicklung besteht aus entsprechend starken Drähten und liefert einen quantitativen Strom, der die Elektromagnete der Maschine umkreist und nach dem dynamoelektrischen Principe kräftigt; die zweite Wicklung dagegen besteht aus einem entsprechend feinen Draht und liefert den zu obengenannten Zwecken hauptsächlich zur Verwendung kommenden Spannungsstrom, der direct von dem Stromabgeber abgeleitet wird und dessen Intensität einestheils durch die Tourenzahl der Maschine, anderntheils aber in sehr einfacher und vollkommener Weise durch Einschaltung eines ent-

sprechenden Rheostaten in den erstgenannten Stromkreis regulirt wird, weil dadurch die Elektromagnete und demzufolge die magnetischen Felder mehr oder weniger stark magnetisirt werden. Aus der nachstehenden Figur ist die Construction der Maschine ersichtlich.



In der Telegraphie kommt nur der Spannungsstrom zur directen Verwendung und kann dieser sowohl für Ruhe- als Arbeitsstromlinien gebraucht werden. Hiebei ist es für den ununterbrochenen Betrieb nothwendig, die dynamoelektrische Maschine mittelst eines kleinen Motors von verhältnissmässig ganz geringer Kraft zu betreiben, und es kann dem Inductor je nach Bedarf eine Geschwindigkeit von 1000—3000 Touren pr. Minute gegeben werden. Bei einer oberflächlichen Betrachtung könnte die letztgenannte Zahl etwas hoch erscheinen, doch sind hiebei nicht allein die kleinen Dimensionen (13 Cm. Durchmesser und 8 Cm. Breite) und das geringe Gewicht (2·5 Kgr.) des Inductors in Betracht zu ziehen, sondern auch die äusserst solide Construction der Maschine, deren Axe in sehr langen, von vorzüglichem Material hergestellten Lagern läuft, so dass eine Erwärmung derselben selbst bei einer bedeutend höheren Tourenzahl nicht vorkommen kann.

Am auffallendsten ist es wohl, dass der von der Maschine gelieferte Spannungsstrom sehr bedeutende Widerstände zu überwinden vermag. Wie die nachfolgenden Resultate zeigen, schreibt zum Beispiel ein Morsefarbschreiber, dessen Elektromagnet 5680 Windungen und einen Widerstand von 120 Ohm hat, noch bei Einschaltung von 8000 Ohm ganz vorzüglich, trotzdem bei diesem Versuche der Ring der Maschine nur 2000 Touren machte und in dem ersten Stromkreis der Widerstand von 1 Ohm eingeschaltet war, so dass der Strom, welcher den Elektromagnet umkreist nur 8 Ampère betrug, eine Stromstärke, bei welcher nach mehrstündigem Betrieb auch nicht die geringste Wärmezunahme des Ringes und der Elektromagnete nachgewiesen werden konnte.

Die nachfolgenden Tabellen geben ein Bild von den Leistungen der Maschine bei verschiedener Tourenzahl, wobei der vorhin erwähnte Farb-

schreiber verwendet wurde, der bei den angegebenen Widerständen noch sehr gut und sicher functionirte.

Touren	Stromkreis der Maschine		Stromkreis des Morseapparats	
pr. Minute	Eingeschalteter Widerstand	Stromstärke	Eingeschalteter Widerstand	Spannungs-Differenz
2000	3·5 Ohm	3 Ampère	5000 Ohm	35 Volts
2480	3·5 „	3·5 „	6000 „	45 „
2990	3·5 „	4·5 „	7000 „	52 „
2100	2 „	5 „	6000 „	44 „
2500	2 „	6·5 „	7000 „	51 „
3010	2 „	7·8 „	8000 „	60 „
2020	1 „	8 „	8000 „	57 „
2475	1 „	10 „	9000 „	65 „
3060	1 „	11·7 „	10000 „	72 „

Für elektromedicinische Zwecke genügt es, die Maschine mittelst Schwungrad und Kurbel mit der Hand zu betreiben. In Spitälern jedoch, wo gewöhnlich ohnedies Motoren vorhanden sind, ist ihr Betrieb durch diese schon deshalb vortheilhafter, weil die Tourenzahl der Maschine gesteigert und dadurch ihre Wirkung bedeutend erhöht werden kann.

Es finden für die ärztlichen Zwecke beide Ströme Verwendung und zwar der Quantitätsstrom, der beim Handbetrieb schon einen Platindraht von 400—500 Mm. Länge und 0·5 Mm. Durchmesser zum Glühen bringt, zu galvanokaustischen Operationen, zur Beleuchtung innerer Körpertheile und zum Ingangsetzen von Inductionsapparaten. Durch einen entsprechenden Rheostaten kann die Stärke dieses Stromes beliebig regulirt werden, so dass ein Abschmelzen der Platindrähte auch bei verschiedener Länge und Stärke nicht vorkommen kann.

Der Spannungsstrom wird dagegen als sogenannter „constanter Strom“ verwendet, wobei er ausser den oben erwähnten Hilfsmitteln noch durch Einschaltung eines zweiten Rheostaten als Nebenschluss ebenfalls ganz beliebig regulirt werden kann, so dass Ströme zu Gebote stehen, deren elektromotorische Kraft 50—60 Daniell'schen Elementen gleichkommt, die sich aber ohne Unterbrechung auf eine solch geringe Intensität abschwächen lassen, dass sie kaum mehr physiologisch wirken.

Ferner kann dieser Strom auch als Lichtquelle für ärztliche Beleuchtungsapparate dienen, da er im Stande ist, eine, eventuell zwei Glühlampen von hoher Spannung, z. B. Swan-Lampen à 20 Normalkerzen, zum intensiven Leuchten zu bringen, und zwar gleichzeitig, während der quantitative Strom etwa zu galvanokaustischen Zwecken verwendet wird, was beispielsweise für Kehlkopf-Operationen von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Aus dem Gesagten folgt, dass diese Maschine in Verbindung mit den entsprechenden Nebenapparaten im wahren Sinne des Wortes einen „elektromedicinischen Universalapparat“ darbietet, der jederzeit dienstbereit und frei von allen den vielen Unannehmlichkeiten ist, welche die Instandhaltung der Batterien und hauptsächlich die der galvanokaustischen Elemente mit sich bringt.

Aber auch für Unterrichts- und Laboratorienzwecke ist es von Vortheil, sich dieser Maschine zu bedienen, da sie sehr leicht mit der Hand betrieben werden kann und hierbei einen quantitativen Strom liefert,

der dem einer Batterie von 20 paarweise geschalteten Bunsen'schen Elementen von 20 Cm. Höhe entspricht, sowie einen Spannungsstrom, der dem von 50—60 hinter einander geschalteten Daniell'schen Elementen gleichkommt.

In der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien wird eine derartige Maschine zum Betrieb einer Telephonlinie verwendet.

AUSSTELLUNGS-NACHRICHTEN.

Katalogs-Nr. 544. Das elektrische Boot hat seit einigen Tagen seine Fahrten auf dem Donaucanal begonnen. Durch die Freundlichkeit des Herrn Volckmar, Vertreter der Electrical Power Storage Co., ist es beinahe einem jeden Elektriker möglich, das interessante Object nicht nur zu besehen, sondern auch durch Vermittlung des Redacteurs dieser Blätter eine Fahrt auf dem Boot zu machen. Indem wir uns eine eingehende Darstellung des unter Ausstellungs-Nummer 544 figurirenden Gegenstandes vorbehalten, geben wir hier die denselben betreffenden vornehmlichsten Daten: Das Boot, 40 Fuss engl. lang, 6 Fuss engl. breit, ist von Yarrow & Co. in London gebaut und läuft 8 engl. Meilen pr. Stunde. Die Accumnlatoren sind unter den Sitzen verborgen, repräsentiren ca. 170 Volts, versorgen das Boot für eine sechsstündige Fahrtdauer mit elektrischer Kraft und bilden ausserdem mit ihrem Gewichte à 27 Kgr. den für das Boot erforderlichen Ballast. Im Boote befindet sich eine Siemens-Dynamomaschine. Am Donaucanal-Ufer, nahe der Sophien-Brücke, ist eine zwölfpferdige Locomobile für den zeitweiligen Betrieb dieser Dynamomaschine aufgestellt.

* * *

Zu den interessantesten Sehenswürdigkeiten der elektrischen Ausstellung gehören ohne Zweifel auch zwei Uhren, welche seltsamer Weise durchaus keine elektrischen Objecte und deshalb nur als Ausstattungsstücke zu betrachten sind. Die eine dieser Uhren schmückt den Restaurationsgarten der Rotunde in der Form einer hübsch ornamentirten Standsäule, und die andere beherrscht als monumentales plastisches Werk den Auffahrtsplatz vor dem Südportale der Rotunde mit ihren allseits sichtbaren vier Zifferblättern. Diese beiden Uhren sind autodynamisch, d. h. sie bedürfen zu ihrem continuirlichen Betrieb niemals des Aufziehens oder einer sonstigen künstlichen Kraftzuführung, also auch keiner elektrischen Stromleitung, sowie sie auch keinerlei Verbrauchsmaterial beanspruchen. Sie schöpfen ihre Betriebskraft ohne jede Verbindung, Mitwirkung und Bedienung unmittelbar aus der lebendigen Natur, nämlich aus der Alles umgebenden atmosphärischen Luft. Die wechselnden Zustände der letzteren, welche uns durch die Schwankungen des Barometers und Thermometers angezeigt werden, nämlich die damit verbundenen fortwährenden Dichtigkeits- und Spannungsänderungen der Luft, sind es ganz allein, welche den Gang der Uhren betreiben. Insoferne nun diese Aenderungen aus dem steten Wechsel von Tag und Nacht, der Jahreszeiten und der Witterung hervorgehen, also schliesslich auf der Wirkung beruhen, welche die wandernde Sonne auf die irdische Atmosphäre ausübt, kann deren völliger Stillstand niemals eintreten und somit auch die Betriebskraft der Uhren niemals zu Ende gehen. Die Erfindung dieses Constructionsprincipes geht von Herrn Ingenieur F. R. v. Loessl in Wien aus und ist seit beiläufig zwei Jahren schon einigermaassen bekannt und in Anwendung gebracht. Das erstere der beiden exponirten Objecte ist ein Duplicat der seit anderthalb Jahren im Wiener Stadtpark errichteten und zum Nutzen und Vergnügen des promenirenden Publicums dienenden Standuhr. Aehnliche Exemplare wurden bereits auch in anderen öffentlichen und privaten Gartenanlagen des In- und Auslandes, sowie im Inneren von Gebäuden aufgestellt. Die zweite, vor dem Südportale der Rotunde prangende autodynamische Standuhr bezeichnet einen bedeutenden Fortschritt in der äusseren Formgebung, wobei in Rücksicht auf die im Inneren unterzubringende physikalisch-mechanische Einrichtung gewiss grosse Schwierigkeiten zu überwinden waren. Die im deutschen Renaissance-Styl concipirte, zugleich vornehm-elegante und monumental-kraftvoll gehaltene äussere Umhüllung ist bei 6 M. hoch und ganz aus Gusseisen gegossen. Sie ist aus unserer rühmlich bekannten k. k. Kunsterzgiesserei hervorgegangen. Der massive Sockelbau, welcher vier Medaillons mit den Bildern der vier Tageszeiten trägt, ist dem darin enthaltenen zum Uhrbetriebe erforderlichen Luftquantum angepasst und schliesst auch die selbstwirkende atmosphärische Motormaschine ein; der Pfeilerschaft enthält die Accumulations- und Spanngewichte, nebst den Transmissionen, welche zu dem eigentlichen Uhrwerk führen. Letzteres ist in dem oberen Aufsatzwürfel eingestellt, welcher die vier knospenartig angesetzten Zifferblätter trägt und mit symbolischen Arabesken gekrönt ist. Diese Uhr eignet sich vermöge ihrer höher emporstrebenden Dimensionen schon zur Aufstellung auf öffentlichen Strassen und

Plätzen. Obwohl sie nach der Intention des Erfinders und Ausstellers nur als Modell gelten soll, nach welchem derlei monumentale Stadtuhren in beliebiger Vergrösserung des Maassstabes ausgeführt werden können, kommt sie auf ihrem gegenwärtigen höchst geräumigen Standorte und in der niederdrückenden Nachbarschaft der Riesenrotunde doch schon zu einer respectablen Geltung. Die ausgestellten antodynamischen Uhren, welche, wie gesagt, nicht elektrisch sind, können gleichwohl eine weitschichtige Verwandtschaft mit wirklich elektrischen Ausstellungs Gegenständen in Anspruch nehmen; nicht nur deshalb, weil sie ebenfalls physikalische Apparate sind, welche auf einer dem Menschenauge unsichtbaren motorischen Kraft beruhen, sondern insbesondere deshalb, weil auch die elektrischen Kräfte, sowohl jene, welche durch Dampfmaschinen erzeugt werden und hiezu als Heizmaterial der Kohle, d. i. der „aufgespeicherten Sonnenwärme" bedürfen, als auch alle anderen in letzter Auflösung aus der gleichen Urquelle entspringen, wie die Betriebskraft dieser Uhren, nämlich aus der Alles belebenden Kraft der Sonne!

* * *

Katalogs-Nr. 55. (Zwischen Pfeiler 23 und 24.) Modell einer Obach'schen Drahtseilbahn mit continuirlichem Betrieb, welches mit einem elektrischen Motor, der durch zwei Grenet-Elemente (Zink, Kohle, mit Chromkali, Schwefelsäure, ohne Zellen) bedient wird, in beständiger Bewegung erhalten wird. Die Elektricität wird hier als Motor zum Antriebe der Seilbahn an der Endstation als Ersatz für Wasser- oder Dampfkraft verwendet, um das endlose Seil, durch welches die Fördergefässe mitgenommen werden, in Bewegung zu erhalten. Diese Anordnung dürfte in Gebirgsgegenden, für welche die Seilbahnen zum Transport von Erzen, Kohlen, Holz, Getreide, Kriegsproviant etc. etc. besonders geeignet sind, häufig Verwendung finden, zumal der Aussteller, Maschinenfabrikant Th. Obach in Wien, schon über 60.000 M. solcher Drahtseilbahnen ausgeführt hat und nach seiner Ansicht dieses Transportmittel in Folge der Billigkeit der Anlage, der grossen Leistungsfähigkeit und der Möglichkeit, Terrainschwierigkeiten zu überwinden, sehr grosse Verbreitung finden wird. Als Illustration bezüglich Ueberwindung von Terrainschwierigkeiten sind sechs Natur-Photographien der vom Aussteller erbauten Drahtseilbahn in Oistro (bei Hrastnigg in Süd-Steiermark) ausgestellt. Die eine davon zeigt eine freie Spannweite von 361 M., die Seile sind mit einer grossen Zahl von Fördergefässen belastet, wovon der aufwärts gehende Theil starke Grubenhölzer transportirt, während der andere abwärts gehende Theil Steinkohlen zur Südbahn-Station Hrastnigg fördert. Eine zweite Photographie veranschaulicht die enorme Höhe (180 M.), in welcher die Seile über der Thalsohle gespannt sind. Die übrigen Photographien geben Ueberblicke über einzelne interessante Punkte der Bahn, welche drei Thäler übersetzt und einen sehr hohen Berggrat überschreitet. Die bei dem Ausstellungsobjecte ausgegebenen Circulare enthalten eine Beschreibung des Obach'schen Seilbahn Systems, aus welcher wir ersehen, dass dasselbe in der Anwendung von gespannten und durch Stützen getragenen Seilen oder Drähten besteht, welche als Schienen für darauf laufende Wagen mit zwei Rollen dienen, an denen einseitig mittelst Bügels die Kasten aufgehängt sind, welche die Last tragen. Ein endloses Zugseil zieht die Fördergefässe. Die Seilbahn scheint somit ähnlich den in Deutschland erbauten zu sein. Eine Aufschrift des Circulars belehrt uns, dass Herr Obach schon im Jahre 1870 seine Drahtseilbahnen in der österr.-ungar. Monarchie patentiren liess, und beansprucht derselbe daher die Priorität als Erfinder der Seilbahnen dieses Systems. Zeugnisse über Ausführungen und eine Aufzählung der gemachten Ausführungen, durch Profile illustrirt, liegen dem Circulare bei. Se. kaiserl. Hoheit, der Kronprinz Erherzog Rudolf, besichtigte das Object eingehend und liess sich vom Aussteller die Anwendung der Seilbahnen erklären. Das emsig arbeitende Modell ist stets von einer grossen Menge von Zuschauern umlagert, welche sich an dem rastlosen Eifer, mit dem die kleinen Wagen über die Seile laufen, ergötzen. Dasselbe ist für das grosse Publicum, wie für die häufig in Transportnöthen steckenden Industriellen eines der interessantesten Zugstücke der Ausstellung, obgleich es mit der Elektricität nur in sehr losem Zusammenhange steht.

* * *

Katalogs-Nr. 500. Die elektrische Seilbahn. Die von der Leobersdorfer Maschinenfabrik erbaute Seilbahn mit elektrischem Antriebe (System Tentschert), mittels welcher die für den Bedarf der zahlreichen in der Ausstellung functionirenden stationären und halbstationären Kessel und Locomobilen bestimmten Kohlen vom Lagerhause in die Rotunde gefördert werden, ist am 29. v. M. Nachmittags 4 Uhr in Betrieb gesetzt worden. In der Nähe des Lagerhauses erhebt sich der Thurm der Verladestation, woselbst die auf einem Schleppgeleise vom Lagerhause ankommenden Kohlen-Lowries ausgeladen, die Seilbahnhunde geladen, gehoben und nun mittels Trag- und Zugseil nach einander über die elektrische Bahn, über die aus dem Volksprater zum Nordportale führende breite Strasse und über das Dach der Nordgalerie hinweg auf das Plateau des 17·5 M. hohen, mitten in das Kesselhaus dicht

neben dem grossen Schornstein eingebauten Bremsthurmes gefördert werden. Hier werden die gefüllt anlangenden Förderwagen in das Kesselhaus hinuntergelassen und ihres Inhaltes in das Kohlenmagazin, von welchem keine der Kesselfeuerungen weiter als höchstens 25 M. entfernt ist, entleert, während gleichzeitig die leeren Fördergefässe auf der anderen Seite des Thurmes wieder emporsteigen, um den Hof auf dem Parallelwege zu verlassen. Das Seilbahn-System von F. Tentschert beruht auf dem Principe des doppelten Seiles, wie solches in England schon sehr lange, auf den Continent auch schon seit Jahren für Seilbahnen nahezu allgemein angewendet wird. Die Länge der Bahn beträgt 170 M., die grösste Spannweite der Tragseile 100 M. Die Fördergefässe, welche ein Eigengewicht von 95 Kgr. haben, nehmen eine Ladung von 120 Kgr. auf, so dass bei 1 M. Fahrgeschwindigkeit per Secunde (die jedoch im Falle grösseren Bedarfes leicht auf 1·5 M. gesteigert werden kann) und bei einem durchschnittlichen Abstande pr. 68 M. der Förderwägen von einander, pr. Stunde 50 bis 60 Mtr.-Ctr. Kohle direct vom Eisenbahngeleise bis fast unmittelbar vor die Kesselfeuer geführt werden können. Als Tragseile werden Doppelseile von 12·5 Mm. Durchmesser mit Stahlschienenbelag verwendet. Diese Seile, von der St. Egydier Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft als Ausstellungsobjecte beigestellt, enthalten 19 Drähte, welche nicht in Litzen, sondern spiralförmig gewunden sind. Die Spannung des Tragseiles auf der Lastseite beträgt 2500 Kgr., auf der Leerseite nur 2000 Kgr. Das Zugseil, welches endlos zusammengepleisst wird, hat einen Durchmesser von 8 Mm. und besteht aus 6 Litzen zu je 7 Drähten; dasselbe verbindet die beiden, auf den Endstationen der Bahn horizontal gelagerten Seilscheiben, von denen diejenige im Kesselhause mittels Seiltransmission und elektrischer Kraftübertragung angetrieben wird. Die hiezu erforderlichen Accumulatoren nebst Dynamomaschine befinden sich im Innern des Bremsthurmes angebracht. Der Kraftbedarf stellt sich in vollem Betriebe auf zwei Pferdestärken. Durch die in der Entfernung von 68 zu 68 M. am Zugseile fest montirten Kluppen werden die Fördergefässe (mittels der an ihnen angebrachten Eingriffsvorrichtungen) vom Zugseil mitgenommen und gleichzeitig gehörig distanzirt, so dass für jeden gefüllt anlangenden oder leer abgehenden Hund die zur Ent-, respective Einkuppelung und Verschiebung erforderliche Zeit von etwa einer Minute zur Verfügung steht. Die Auslösung der gefüllt einlaufenden Förderhunde im Kesselhausthurme erfolgt in sehr einfacher Weise selbstthätig. Zur Bedienung der Seilbahn allein, die Kohlen-Zu- und Abfuhr von und zu den Stationen, sowie die Bremsarbeit abgerechnet, ist auf jedem Thurm nur ein Mann erforderlich. Es wäre zum Schluss noch zu erwähnen, dass bei der bezüglichen commissionellen Begehung die Behörde angeordnet hat, dass der Raum unterhalb der Seilstrecke derart eingefriedigt werde, dass das Publicum diesen Raum nicht betreten kann, während die unter der Seilbahn durchführende Strasse durch eine vollständige Schutzbrücke gesichert ist.

* * *

Katalogs-Nr. 62. (Pfeiler 7.) Der elektrische Aufzug in der Rotunde. Der elektrische Personenaufzug ist in dem 3·80 M. langen, 2·60 M. breiten und 27 M. hohen, inneren Raum des zunächst des Ost-Portales gelegenen grossen Rotunden-Pfeilers aufgestellt. Der Fahrstuhl des Aufzuges ist so eingerichtet, dass 4 Personen bequem neben einander sitzen können; derselbe bildet einen rechteckigen, bis Parapet-Höhe geschlossenen, nach oben durch ein Drahtgitter abgegrenzten Raum. Die leichtbewegliche Schubthür öffnet und schliesst sich automatisch in der untersten und obersten Stellung des Fahrstuhles. Letzterer hängt an einer bestenglischen Flaschenzugkette von mehr als zwanzigfacher Sicherheit und wird mit 12 Kautschukleitrollen in zwei Säulen geführt. Der elektrische Bewegungs-Mechanismus ist im obersten Theil des Aufzugschachtes untergebracht und so eingerichtet, dass bei einer Störung in der elektrodynamischen Maschine oder deren Stromleitung, unbedingt der Fahrstuhl zur Ruhe kommt. Ausserdem ist noch eine Einrichtung angebracht, welche es leicht ermöglicht, mittelst Handantrieb den etwa durch eine Störung im elektrischen Mechanismus, mitten im Aufzugschacht zur Ruhe gelangten Fahrstuhl nach der unteren oder oberen Endstation zu bringen. Um den Fahrstuhl bei einem etwaigen Reissen der Tragkette vor dem Herabfallen unbedingt und ohne Stoss zu schützen, ist derselbe mit einer Sicherheits- sogenannten „Fangvorrichtung" versehen. Nebstdem hat der Fahrstuhl oben einen Schutzschirm, um jede Beschädigung der den Aufzug benützenden Personen hinanzuhalten, wenn aus was immer für Ursachen, Gegenstände in den Aufzugschacht fallen sollten. Die In- und Aussergangsetzung des Aufzuges geschieht durch eine kleine Hebelbewegung; in der untersten und obersten Stellung angelangt, kommt der Aufzug automatisch in Ruhe. Der jeweilige Stand des Fahrstuhles wird durch ein Zeigewerk markirt und werden alle diese Bewegungen an einer Scheibe ersichtlich, welche auf der Mittelsäule des unteren Abschlussgitters angebracht ist. Die elektrodynamischen Maschinen sind für die Uebertragung von drei Pferdekräften eingerichtet. Die Kraft wird von einer Dampfmaschine im Maschinenhof entnommen, woselbst die Gramme'sche Primärmaschine aufgestellt ist und durch zwei Kupferdraht-Kabel bis in den obersten Raum des Aufzugschachtes geleitet wird. Der Fahrstuhl, sowie der untere und obere Raum des Aufzugschachtes wird je durch ein elektrisches Bogenlicht erleuchtet.

Die Bibliothek der Ausstellung hat einen interessanten Beitrag zur Geschichte der Elektrotechnik in Oesterreich erhalten. Es sind dies nämlich die handschriftlichen Belege und Nachweise der allerdings nicht neuentdeckten, aber nur wenig bekannten Thatsache, dass der Blitzableiter gleichzeitig mit Franklin, aber ganz unabhängig von demselben, von einem österreichischen Physiker erfunden worden ist. Es war dies der Prämonstratenser Ordenspriester Prokop Diwisch (geboren am 1. August 1696 zu Senftenberg in Böhmen), der sich als Pfarrer in dem Dorfe Prenditz bei Znaim mit physikalischen Studien, namentlich auf dem Gebiete der Elektricität, befasste und seine Experimente auch in Wien am Hofe vor dem Kaiser Franz und der Kaiserin Maria Theresia producirte. Ohne etwas von Franklin und dessen aus dem Jahre 1753 stammenden Vorschlag der Anwendung von Blitzableitern gehört zu haben, errichtete Pfarrer Diwisch am 15. Juni 1754 bei seinem Pfarrorte eine 22 Klafter hohe „Wetterstange", welche ihrer ganzen Beschreibung zufolge nichts Anderes als ein Blitzableiter war und als solcher sich auch bewährte. Im Jahre 1756 musste aber Diwisch die Wetterstange wieder abnehmen, weil die Bauern seines Ortes die ungewöhnliche Trockenheit des Jahres dem Einflusse dieses Apparates zuschrieben. Ausführliches über Diwisch und seine Erfindung theilte Pelzel in seinen „Abbildungen böhmischer und mährischer Gelehrter" (Prag 1777) mit, nun sind aber die Original-Manuscripte Diwisch' aus der Olmützer Studien-Bibliothek, wo sie aufbewahrt werden, zur elektrischen Ausstellung nach Wien geschickt worden. Dieselben enthalten einen lateinisch und deutsch abgefassten „theoretischen Tractat über die Elektricität", eine lateinische Abhandlung unter dem Titel: „Magia naturalis seu nova Electricae rudimenta", die lateinische Beschreibung der Wettermaschine (Descriptio machinae meteorologicae) und den von Diwisch an seinen Klosterobern erstatteten schriftlichen Bericht darüber, dass die Prenditzer Bauern — wie er meint, auf Anstiften seiner Gegner — die Entfernung der „Wetterstange" verlangen. Die Bestandtheile derselben wurden später, wie Pelzel mittheilt, im Kloster Bruck bei Znaim aufbewahrt, und es wäre wohl interessant, zu erfahren, was aus ihnen geworden ist.

KLEINE NACHRICHTEN.

Das Tönen der Leitungsdrähte. Vom kgl. baier. Oberpostamt in München erhalten wir folgende Mittheilung, die wir vollinhaltlich veröffentlichen: Während des Baues der in München herzustellenden Telephonleitungen hat auch hier, wie überall anderwärts, das Tönen, Summen oder Surren der über und längs der Häuser geführten Leitungsdrähte sehr häufig Anlass zu Klagen und Unannehmlichkeiten gegeben. Sämmtliche der bisher bekannten Mittel wurden dagegen angewendet und in dieser Beziehung, ohne Kosten und Mühe zu scheuen, noch weiter gehende vielfältige Versuche angestellt. Wenn auch mit einem oder anderem Mittel eine merkliche Minderung dieses Uebelstandes erreicht wurde, eine gänzliche Beseitigung des Tönens war jedoch nicht zu ermöglichen, und selbst alle Vorkehrungen, welche einigermaassen genügten, hielten nicht aus für eine längere Dauer. Die angewendeten Mittel werden entweder durch Witterung und Temperatur in ihrer dämpfenden Eigenschaft beeinflusst, oder es tritt allmälig bei fest anliegenden Dämpfern eine Veränderung in der Schwingung des Drahtes ein, wodurch neuerdings wieder ein Tönen bemerkbar wird. Der k. Telegraphen-Inspector Georg Beringer, welcher mit der Ausführung der Telephonanlage in München betraut ist, hat seit einigen Jahren bei Telegraphenleitungen, welche an Gebäuden vorbeiführen und die Bewohner durch Tönen belästigten, diesem Missstande durch eine einfache lockere Umwicklung des Leitungsdrahtes mittelst dünnen Drahtes auf eine entsprechende Ausdehnung längs der Gebäude vollständig beseitigt. Auch bei der Telephonanlage dahier wurde dieses Mittel an den Leitungsabzweigungen zu den Sprechstellen mit Erfolg angewendet. Eine solche Vorkehrung ist jedoch bei vielen zusammengeführten Telephonleitungen, namentlich mit grossen Spannweiten, nicht so leicht ausführbar, und der k. Telegraphen-Inspector Georg Beringer suchte deshalb unter Beachtung des bewährten Abhilfemittels eine geeignete Construction desselben behufs gänzlicher Beseitigung des Tönens der Drähte ausfindig zu machen, welche ihm auch vollständig gelungen ist und welche Erfindung das Interesse der betheiligten Fachkreise in hohem Grade in Anspruch nehmen dürfte. Es wird dabei folgendermaassen verfahren: Ein je nach der Länge der Spannweite der Leitungen 1—4 M. langes Stück 4·5 Mm. starken Eisendrahtes wird an seinem einen Ende zu einer zwei Umdrehungen haltenden Spirale, sogenannte Oese, gebogen und an diese ein längeres Stück $1^1/_2$—2 Mm. starken Eisendrahtes befestigt. Der Eisendraht wird mit seiner am Ende befindlichen Oese an den Leitungsdraht eingehängt und dann beide Drahtstücke unter stetem sehr lockeren Umwickeln des dünnen Drahtes um die Leitung und den starken Draht längs dieser allmälig so weit vom Isolator hinausgeschoben, bis die Enden der zwei Drahtstücke an der Isolirglocke angekommen sind, an welche schliesslich beide befestigt werden. Diese Vorrichtung, zu beiden Seiten der Isolirglocke bei sämmtlichen Leitungen angebracht, macht das

Tönen derselben unmöglich. Will man das Tönen lediglich an bestimmten Stützpunkten verhindern, so empfiehlt es sich immerhin, das Verfahren auch bei den beiderseitigen Nachbarleitungsträgern anzuwenden. Von diesem so einfachen und billigen Mittel wurde in München bereits der ausgiebigste Gebrauch gemacht, und hat dasselbe die Schwierigkeiten, welche die Hausbesitzer dem Anbringen von Leitungsstützpunkten an ihren Gebäuden anfangs in den Weg legten, wesentlich beseitigt.

* * *

Eine Zusammenstellung existirender Schriften über Feld-Telegraphie dürfte von Nutzen sein; wir führen demnach hier die bekannteren an:

La télégraphie militaire, von Feodore Fix. Paris 1869.

Traité de télégraphie électrique militaire, von Floridor Dumas. Paris 1869.

La télégraphie militaire, von Feodore Fix, deutsch übersetzt von C. M. von Weber. Leipzig 1869.

Geschichte der Kriegs-Telegraphie in Preussen, 1854 bis 1871, von A. May. Berlin 1875.

La télégraphie appliquée à l'art militaire, von N. Naves. Paris 1871.

Der elektrische Telegraph für die Armee im Felde, von L. Ulrich und R. Leutgeb. Wien 1872.

Der Telegraph und seine Anwendung im Kriege, von C. Rechnevsky. Petersburg 1872.

Etude sur la télégraphie militaire, von Aurèle Guérin. Paris 1872.

La télégraphie militaire, son rôle pendant le siège de Paris; Projet d'organisation, von Paul Poncinet. Paris 1872.

Conférence sur l'emploi des chemins de fer et sur la télégraphie militaire, von M. Prévost. Paris 1872.

Zwei Vorträge in der Society of Telegraph Engineers zu London, von Capitän Malcolm (26. April) und Major Webber (13. November) 1872. Journal of the Society of Telegraph Engineers. Bd. I, Nr. II.

Conférences militaires belges: Télégraphie électrique de campagne, von Van den Bogaert. Bruxelles 1873.

Règlement général du 19 Novembre 1874 sur la télégraphie militaire en France. Paris 1874.

Regolamento delle istruzioni pratiche de zappatori del genio. Servizio telegrafico italiano. 1874.

Kurze Angaben über die Kriegs-Telegraphie in den Jahresberichten über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen, von N. von Löbel. I. und II. Jahrg., 1874 und 1875.

Manuel de télégraphie publié par le Ministre de la Marine et des Colonies. Paris 1875.

L'électricité appliquée à la guerre, von Eugène Naves. Paris 1876.

Telegraphia militar, von A. Bon de Sousa. Lissabon 1876.

Rivista militare italiano, Serie III, anno XXII: considerazioni sull ordinamento del servizio telegrafico, von Giuseppe Donesana. Roma 1877.

Le télégraphe, von Paul Laurenzin. Paris 1877.

Die Kriegs-Telegraphie, von F. H. Buchholtz. Berlin, Mittler & Sohn, 1877.

Die Telegraphentechnik der Praxis im ganzen Umfange, von A. Merling. Hannover 1879.

Report on Austrian field telegraphs, von A. H. Bagnold. London 1879

A Manual of signals for the use of signal officiers in the field, von General Albert Myer. Washington 1879.

Anual report of the Chief signal officier to the Secretary of War. Washington 1879.

United Service Institution, Vortrag gehalten von Major Webber am 31. März 1879 über: Orders in the field and the means of communicating.

Kriegs-Telegraphie, von R. von Fischer-Treuenfeld. Julius Springer, Berlin 1879.

Ueber die Thätigkeit der Feld-Telegraphen in den jüngsten Kriegen, von F. H. Buchholtz. Mittler & Sohn, Berlin 1880.

Tratado de Telegrafia, von Antonio Juarez Saavedra. Madrid 1880.

Application de l'électricité à la guerre. Armangaud. Publication industrielle. 1881, 7. Lieferung.

Les Télégraphes, von A. L. Ternant. Paris 1881.

The field telegraph in Afghanistan 1878 bis 1880. Calcutta 1881.

L'armée à l'exposition d'électricité. Paris 1881.

On the construction and working of a military field telegraph in Afghanistan in 1878, 1879 und 1880. Vortrag von P. V. Luke. Society of Telegraph Engineers. Vol. X, 1881.

The organisation and operations on the field telegraph Corps in the Transvaal 1881. Vortrag von A. H. Bagnold. Society of Telegraph Engineers. Vol. XI., Nr. 43, 1882.

The lines of communication of an army in the field, von C. E. Webber. London, Mitchell & Co, 1882.

Le magneto-parleur, télégraphe d'avantpostes sans pile, von L. Weissenbruch. Bruxelles 1882

Notes on the Telegraphs used during the operations in Egypt. Vortrag von C. E. Webber. Society of Telegraph Engineers. Vol. XI, Nr. 45, 1882, London.

The military Telegraph during the Civil war in the United States, von William Plum. Chicago 1882.

Einige werthvolle Artikel, in welchen insbesondere die auf den verschiedenen Industrie-Ausstellungen vorgeführten Feld-Telegraphen-Materialien beschrieben werden, sind ausser in der in Berlin erscheinenden elektrotechnischen Zeitschrift in: La lumière électrique (Paris), The electrical review (London), Annales télégraphiques (Paris), Journal of the telegraph (New-York), L'Électricité (Paris), Bulletino Telegraphico (Roma), Annales industrielles (Paris), Journal télégraphique (Bern), The Electrician (London), La Nature (Paris) u. s. w. erschienen.

Neue Bücher.

Die allgemeine Elektrisation des menschlichen Körpers. Elektrotechnische Beiträge zur ärztlichen Behandlung der Nervenschwäche (Nervosität und Neurasthenie), sowie verwandter allgemeiner Neurosen von S. Th. Stein. 2. Auflage. Halle a. S. 1883.

Der durch seine Leistungen auf dem Gebiete der medicinischen Elektrotechnik bekannte Verfasser hat im verflossenen Jahre mit seinem (jetzt in der zweiten, stark vermehrten Auflage erschienenen) Werke den Versuch gemacht, den bei uns noch wenig bekannten Methoden der allgemeinen Elektrisation eine allgemeinere Verbreitung zu verschaffen. Unter allgemeiner Elektrisation versteht man im Gegensatz zu den localen Applicationsmethoden die gleichzeitige oder successive Beeinflussung sämmtlicher Theile des Körpers durch elektrische Ströme. Wenn es auch zur Zeit noch nicht möglich ist, über den Werth der verschiedenen, von Stein beschriebenen, Methoden ein endgiltiges Urtheil abzugeben und demgemäss dieses oder jenes Verfahren als besonders wirksam zu empfehlen, so ist es immerhin ein Verdienst, die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt zu haben, wie es in dem uns vorliegenden Buche geschieht. Das Buch enthält sowohl Mittheilungen von ausschliesslich medicinischem Interesse, als auch Beiträge rein technischen Inhaltes. Den technischen Theil, dessen Verständniss durch zahlreiche Illustrationen erleichtert wird, können wir als wohlgelungen und instructiv einem grösseren Leserkreise empfehlen. Findet der Arzt in demselben eine praktische Anweisung über die Apparate, die er sich zu beschaffen hat, und über ihre Behandlung, so ist andererseits auch der Techniker an der Hand dieser Schrift in der Lage, sich über die Anforderungen des Arztes an die Technik zu informiren und die Gesichtspunkte kennen zu lernen, welche die Technik bei der Herstellung der Apparate im Einzelnen zu beobachten hat.

Wir heben hier aus dem Buche nur dasjenige hervor, was speciell für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein dürfte.

Im ersten Theil werden die zur allgemeinen Faradisation und Galvanisation erforderlichen Apparate beschrieben, zunächst einige Inductionsapparate und verschiedene zur Regulirung der Unterbrechungen dienende Vorrichtungen, wie das Unterbrechungsuhrwerk von Onimus, eine Hebelunterbrechung von Trouvé, und Stöhrer's Unterbrechungsvorrichtung, sodann einige bekannte constante Batterien und das von Stein selbst in Anwendung gezogene Instrumentarium (französisches Muster). Unter den Apparaten ist als besonders empfehlenswerth zu erwähnen Petzold's Elektrodenbürste. Diese besteht aus weichen, zu zwei von einander isolirten Rechtecken zusammengefügten Metallborsten, enthält also in einer Fläche zwei Elektroden und eignet sich vortrefflich zur faradischen Pinselung, die zur Reizung der Haut vielfach von Aerzten in Anwendung gezogen wird. Weiterhin findet sich die Beschreibung eines von Stein erfundenen Taschen-Inductionsapparates. Dieses kleine, in der Tasche zu transportirende Instrument, welches der Erfinder im vorigen Jahre in München zuerst ausgestellt hatte, besteht aus zwei durch Kabel verbundenen Elektrodengriffen, von welchen der eine das erregende Element, der andere den Inductionsapparat enthält. Unter den angeführten Nebenapparaten sind ferner als neu zu erwähnen: das Burg'sche Dynamometer zur Bestimmung der Muskelkraft und eine neue Art von Doppel-Elektroden, die zur gleichzeitigen Application des faradischen und galvanischen Stromes dienen sollen. Die letzteren dürften insofern nicht ganz ihrem Zwecke entsprechen, als die beiden Stromesarten nicht mit, sondern neben einander eintreten. Eine Mischung der Ströme findet daher erst in einer gewissen Tiefe unterhalb der Oberfläche des Körpers statt, wo dieselben an ihrer Dichte und somit an ihrer Wirksamkeit bereits erhebliche Einbusse erlitten haben.

Im Anschluss an die Besprechung der Apparate, unter denen übrigens manche abgehandelt werden, die nicht in directer Beziehung zu der allgemeinen Elektrisation stehen, erörtert der Verfasser die Verwerthung der allgemeinen Faradisation und Galvanisation zu Heilzwecken, worauf wir hier nicht näher eingehen. Bemerkt sei nur, dass die von amerikanischen Aerzten (Beard und Rockwell) eingeführte allgemeine Faradisation als ein specifisches Mittel gegen viele Formen von Nervenschwäche gilt. Die dann folgende

Beschreibung der diesbezüglichen Methoden ist ebenfalls mehr für den Arzt als für den Techniker bestimmt.

Dem farado-galvanischen Bade, dem Gegenstand des zweiten Abschnittes, gesteht Stein wegen der geringeren technischen Schwierigkeiten und wegen des geringeren Zeitaufwandes manchen Vorzug zu vor den anderen Methoden der allgemeinen Elektrisation. Das von dem Verfasser schon in Frankfurt a. M. eingerichtete elektrische Bad ist bereits in der ersten Auflage beschrieben worden, in der neuen Auflage wird ausserdem noch eine Badewanne für Localisation elektrischer Ströme im Wasser illustrirt. Die letztere dürfte dem eigentlichen Zwecke des elektrischen Bades, der allgemeinen Elektrisation, nicht entsprechen und insofern leicht entbehrt werden können, als wir ja zur Localisation elektrischer Ströme weit einfachere und sicher wirkende Methoden kennen. — Stein hat das faradische Bad in 26 Fällen angewendet und dabei manche günstige Erfolge, insbesondere bei Nervenschwäche, zu verzeichnen gehabt.

Im dritten Theil des Buches, betitelt „die Franklinisation und das elektrostatische Bad“, wird nach einleitenden physikalisch-physiologischen Erörterungen das elektrostatische Instrumentarium beschrieben: Influenzmaschinen, ein Magnetmotor, ein Elektromagnetmotor, ein Rotationsauftriebmotor etc. Die letzteren dienen am zweckmässigsten zum Betriebe der Influenzmaschinen. Während Stein in der 1. Auflage noch die selbsterregende Voss'sche Influenzmaschine empfahl, ist er neuerdings wieder zu einer von ihm modificirten Holtz'schen Maschine zurückgekehrt, da diese bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit die doppelte Quantität statischer Elektricität liefern soll.

Als Vortheile seines elektrostatischen Instrumentariums führt der Verfasser folgende an: 1. Der erzeugte elektrische Spannungstrom ist continuirlich und von höchst milder Wirkung. 2. Die nach seinen Modificationen construirte Holtz'sche Maschine versagt selbst bei feuchter Witterung niemals im geschlossenen Raume den Dienst. 3. Die beschriebenen Einrichtungen haben bei Anwendung irgend eines der geschilderten Motoren einen geräuschlosen und dabei äusserst regelmässigen Gang.

Zur therapeutischen Verwerthung der statischen Ströme ist es nöthig, den positiven vom negativen Strome zu unterscheiden. Stein gibt daher eine Anleitung, wie diese Unterscheidung vermöge der Lichterscheinungen an den Saugspitzen der Conductoren zu machen sei, empfiehlt aber noch mehr die auch ohne Verdunkelung zu verwerthende elektrische Lichtmühle zur Stromprüfung und beschreibt dieselbe genauer.

Für die heilende Wirkung der „Franklinisation“, wie die Anwendung der statischen Ströme genannt wird, führt der Verfasser die Zeugnisse anderer Autoren an und berichtet über seine eigenen, meist günstigen Erfahrungen.

Der letzte Abschnitt bringt dem praktischen Arzte eine sehr dankenswerthe Unterweisung in Bezug auf die Pflege medicinischer Apparate. Besonders erwähnt seien hier die Angaben über die Anwendung eines (Planté-Faure'schen) Accumulators zum Betriebe eines galvanischen Motors oder zur Galvanokaustik und Elektrolyse. Die Details müssen im Originale nachgesehen werden. Dr. med. Stintzing (München).

Die thätige Verlagsbuchhandlung von A. Hartleben in Wien hat abermals zwei elektrotechnische Werke herausgegeben, auf die wir hiemit die Aufmerksamkeit unseres Leserkreises lenken. Es sind dies: „Die Verkehrs-Telegraphie der Gegenwart mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis“ vom kaiserl. deutschen Telegraphen-Inspector Josef Sack, und „Die Elektrotechnik in der praktischen Heilkunde“ vom Prof. Dr. Rudolf Lewandowski. In Anbetracht des unverkennbaren Werthes dieser beiden neuen Erscheinungen behalten wir uns eine eingehende Besprechung derselben vor. Die Redaction.

Briefkasten der Redaction.

Herrn F. Uppenborn! Nürnberg.

In höflicher Erwiderung Ihrer Anfrage behufs der Annahme des geringen Kraftverbrauches von 2·5 Pferdekraft für die Maschine Nr. 79 gegenüber dem theoretischen von 2·6 bei 7·3 Ohm innerem Widerstand, 9 Ampère Stromstärke und 150 Volts Spannung, erlaube mir Folgendes zu bemerken: Die Maschine ist für 150 Volts gebaut, wenn auch im allgemeinen nur 100 Volts zur Verwendung gelangen. Für diesen allgemeinen Fall wurde der Kraftverbrauch berechnet und nur in dem Falle, als die Lampenserien in IV und V hinter einander geschaltet sind, werden 150 Volts verwendet, was dann allerdings einen Kraftverbrauch von 3 Pferdekräften erfordert. Alfred Reinisch.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang 1. October 1883. Heft VI.

Seine kaiserliche Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Ludwig Victor haben mich zu beauftragen geruht, mitzutheilen, dass Höchstderselbe mit Vergnügen dem Vereine beitreten und anruhenden Beitrag von Einhundert Gulden übersenden lassen.

Klessheim, 22. September 1883.

An das löbliche
Präsidium des Elektrotechnischen
Vereines
in Wien.

Freiherr von Wimpffen,
Obersthofmeister.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

395 Herr Gaston Planté, Electricien, Rue des Tournelles . . Paris.
396 „ Henry Vivarez, Représentant du Journal Engineering, 8 Rue de St. Petersbourg . . . . Paris.
397 „ Oscar Leblond, Professeur de l'Électricité, École de la defense sousmarine . . . . Bogardville
398 „ Graf Wurmbrand, Reichsraths-Abgeordneter, Abgeordnetenhaus . . . . Wien.
399 „ Eduard Koffler, k. k. Telegraphen-Official, Telegraphen-Bureau des k. k. Generalstabes . . . Wien.
400 „ C. L. Madsen, kön. dän. Ober-Kriegscommissär, Director der Telephon - Gesellschaft 49 Nówe Sägarde . . . . Kopenhagen.
401 „ Dr. James Moser, Ingenieur . . . . Paris.
402 „ Isidor Hegner, Ingenieur der k. ung. Staatsbahnen, Centrale . . . . Budapest.
403 „ Alois Zettler, Elektrische Beleuchtungs-Anstalt, Zweibrückenstrasse Nr. 3 . . . . München.
404 „ Dr. Ph. Carl, Professor der kön. Militär-Bildungsanstalt, Theresienstrasse Nr. 158 . . . . München.
405 „ Louis Baumann, k. k. Linienschiffs-Fähndrich, II., Taborstrasse 66, II. Stock, Thür 17 . . . . Wien.
406 „ Oscar Wehr, Beamter der Direction für Staatseisenbahnbetrieb, Fünfhaus, Zinkgasse 13 . . . Wien.
407 „ Erminio Ferraris, Berg-Ingenieur in Minerera . . Monteponi.

408 Herr Dr. A. Strouhal, Universitäts-Professor . . . . Prag.
409 „ A. Handel, Universitäts-Professor . . . . . . Czernowitz.
410 „ Ferd. Kovacevich, kön.-ung. Telegraphen-Directions-Secretär . . . . Agram.
411 „ Osc. Dolliak, k. k. Artillerie-Hauptmann im techn. adminstrativen Militär-Comité . . . . Wien.
412 „ Rob. Brühl, Ingenieur, Rimarskastrasse, N.-O. . . Warschau.
413 „ Alb. Elichoff, Ingenieur der Firma Neumann, Schwarz & Weil, Freiburg . . . . Baden.
414 „ G. Forbes, Professor, 34 Great George Street, S.-W. London.
415 „ Alois Laksch, Fabrikschemiker bei Moriz Meissner's Söhne in Triesch . . . . Iglau.
416 „ Rudolf Ritter von Meyer, Inspector und Werkstättenchef Nimburg.
417 „ Dr. v. Stephani, Secretär der Handels- und Gewerbekammer . . . . Brünn.
418 „ Prof. Dr. K. E. Zetzsche, Redacteur der Elektrotechnischen Zeitschrift. . . . . Berlin.
419 „ W. H. Preece, Chief Engineur of the british postal Departement . . . . London.
420 „ Wilhelmi, Ober-Ingenieur Sr. Maj. Kriegsmarine . Pola.
421 „ Angelus Boschi, phys. Professor in Hall . . . . Tirol.
422 „ Prof. Boltzmann, Regierungsrath, physikalisches Institut . . . . Graz.
423 „ Jacques Kowalsky, Commissaire de la section russe à l'exposition internationale d'électricité, Rotunde Wien.
424 „ Edmond Ritter von Müller Elblein, k. k. Hauptmann im Genie-Stabe . . . . „
425 „ Johann Sovik, k. k. Telegraphenbeamter . . . . Bregenz.
426 „ Gust. Mauthner, Director der k. k. priv. Credit-Anstalt . . . . Wien.
427 „ Thomson, Director der International Electrical Light Company, I., Kärntnerstrasse Nr. 43 . „
428 „ Florensoff, Obrist der Cavallerie-Schule . . St. Petersburg.
429 „ A. V. Ettingshausen, Professor . . . . Graz.
430 „ Hugo Ritter, Central-Director der Rossitzer Bergbaugesellschaft, Segengottes . . . . Brünn.

ABHANDLUNGEN.

Zur Theorie der elektrodynamischen Maschinen.

Von A. WASSMUTH, o. ö. Universitäts-Professor.

Die elektromotorische Kraft einer magnetelektrischen Maschine hängt bekanntlich nur ab vom Magnetismus der Stahlmagnete, der Tourenzahl und der Anzahl der Windungen des Inductors; sie ist also unabhängig vom äusseren Widerstande.

Wesentlich verschieden verhalten sich dagegen die Dynamomaschinen, bei denen durch den Strom der Maschine selbst Magnetismus erzeugt wird. Hier ist die elektromotorische Kraft des auftretenden Stromes nothwendig abhängig von der Grösse des äusseren Widerstandes. Wird letzterer z. B. — bei unveränderter Tourenzahl — verkleinert, so wird

dadurch die Stromstärke und der Magnetismus der Elektromagnete vermehrt, hiedurch wieder die elektromotorische Kraft der inducirten Ströme vergrössert und die resultirende Stromstärke geändert. Man ersieht, wie empfindlich sich die Dynamomaschinen gegen eine Aenderung des äusseren Widerstandes verhalten.

Die Art und Weise, in der die elektromotorische Kraft E einer Dynamomaschine, deren Elektromagnet im Hauptstromkreise liegt, von dem Gesammtwiderstande W abhängt, ist von Fröhlich[1]) u. A. entwickelt worden. Falls nämlich der Zustand einer Dynamomaschine ein stationärer geworden ist, d. h. sobald der Magnetismus der Elektromagnete keine Veränderung mehr erfährt, gilt die Gleichung:

$$E = i\,W = n\,z\,M \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1),$$

worin i die Stromstärke, z die Zahl der Windungen des Inductors, n die Tourenzahl und M den sogenannten „wirksamen Magnetismus" vorstellt. M ist hiernach die elektromotorische Kraft, welche (bei unverändert gedachtem Magnetismus) auf jede Ankerwindung für die Tourenzahl 1 wirken würde. Die Grösse M ist (für dieselbe Maschine) eine Function der Stromstärke — $M = f(i)$ — und wurde durch den Versuch bestimmt. Denkt man sich die aus (1) folgende Gleichung:

$$\frac{i}{M z} = \frac{i}{f(i)\,z} = \frac{n}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

nach i aufgelöst, so erkennt man, dass die Stromstärke i (bei unveränderter Maschine) nur abhängig ist von der einzigen Variablen: $\frac{n}{W}$. Man kann daher die Werthe von: $\frac{n}{W}$ als Abscissen und die Stromstärken i als Ordinaten einer Curve auftragen und erhält so eine krumme Linie — man[2]) nennt sie passend die Curve des Stromes, — die nach den Versuchen von Fröhlich, sobald man nur von sehr kleinen und sehr grossen $\frac{n}{W}$ absieht, eine Gerade darstellt. Dieselbe schneidet, rückwärts verlängert, die Abscissenaxe auf der positiven Seite und hat die Gleichung:

$$i = \frac{1}{b}\left(\frac{n z}{W} - a\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3),$$

wo a und b Constanten vorstellen.

Eliminirt man aus (1) und (3) die Grösse $\frac{n z}{W}$, so findet man:

$$M = \frac{i}{a + b\,i} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

Diese, sowie eine Reihe anderer, durch die Versuche Fröhlich's gefundener Resultate fanden eine neuerliche, glänzende Bestätigung durch die im vorigen Jahre in München ausgeführten elektrischen Messungen (l. c. pag. 9—75); die 18 von Prof. Dorn auf Grund der Versuche berechneten und gezeichneten Curven des Stromes und des Magnetismus schliessen sich enge an die Theorie an.

Im Nachfolgenden soll nun ein Versuch gemacht werden, diese experimentellen Resultate ausschliesslich im Wege der Theorie unter Heranziehung

---

1) Elektrotechnische Zeitschrift Bd. II, pag. 134, 1881.

2) Officieller Bericht der Elektricitäts-Ausstellung in München. II. Theil, pag. 46.

bekannter Sätze der Magneto-Induction und der Theorie der Magnetisirung abzuleiten. Die Bedeutung verschiedener constanter Grössen, sowie die Wirkungsweise dieser Maschinen soll dadurch dem Verständnisse näher gerückt werden.

Denkt man sich bei einer Dynamomaschine die Kraftlinien des feststehenden Elektromagneten gezogen, so erkennt man, dass auf das Eisen des Inductors — Cylinder von Hefner-Alteneck, Ring von Gramme — zweierlei magnetisirende Kräfte einwirken. Die eine — mit dem mittleren Werthe X_1 für die Volumeinheit — rührt von dem Elektromagnet her und wirkt in der Richtung der Kraftlinien desselben, die andere X_2 stammt von den, den Inductor umfliessenden Strömen und ist im Allgemeinen senkrecht gegen X_1 gerichtet. Wie sich später zeigen wird, unterscheiden sich diese beiden Kräfte auch dadurch, dass X_1 für grössere Stromstärken einem Grenzwerthe zustrebt, während X_2 denselben proportional bleibt.

Unter dem Einflusse dieser magnetisirenden Kräfte erhalte der Inductor das mittlere magnetische Moment μ, so dass, wenn V sein Volumen, $V\mu$ das ganze Moment vorstellt. Bezeichnet ferner l die Poldistanz, ε einen Zahlenfactor, der nahe 1 gleich ist, so ist, da der Inductor beim Drehen seinen Magnetismus wechselt, die elektromotorische Kraft E_1, die hiedurch in seinen Windungen inducirt, nahe gegeben durch:

$$E_1 = 8\pi\varepsilon \frac{V}{l} n z \mu \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

Von Seite des Elektromagnet wird überdies auch direct ein Strom in der Rolle des Inductors inducirt. Ist F die Fläche einer Windung, Fz also die ganze Fläche, so ist die auf diese Weise hervorgerufene elektromotorische Kraft: E_2

$$E_2 = 2 F X_1 n z \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6)$$

so dass die gesammte elektromotorische Kraft $E = E_1 + E_2$ wird. Für die Grösse M des wirksamen Magnetismus findet man:

$$\frac{E}{n z} = M = 8\pi\varepsilon \frac{V}{l} \mu + 2 F X_1 \quad \ldots \ldots \quad (7).$$

Es mag gleich hier darauf hingewiesen werden, dass nach Versuch und Theorie der zweite Summand in (7) für praktische Zwecke gegen das erste Glied vernachlässiget werden kann.

Die magnetisirende Kraft X_1 erzeuge, falls sie allein vorhanden wäre, in der Volumseinheit das mittlere Moment: μ_1. Es kann dann:

$$\mu_1 = K X_1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8)$$

gesetzt werden, wenn K die sogenannte Magnetisirungsfunction bezeichnet; die Verhältnisse sind nämlich in erster Annäherung ähnlich denen, wo ein langgestrecktes Rotationsellipsoid einer constanten magnetisirenden Kraft X_1, deren Richtung mit der der grössten Längenausdehnung zusammenfällt, ausgesetzt ist. Sorgfältige Untersuchungen haben nun den Zusammenhang zwischen μ_1 und K kennen gelehrt. Hier genügt es, daran zu erinnern, dass die Curve, bei der μ_1 die Abscissen und K die Ordinaten vorstellen, für halbwegs kräftigere Magnetisirungen in eine Gerade[1]) übergeht, welche die Abscissenaxe in einem Punkte — dem Maximalmomente m — trifft. Bezeichnet daher β die

[1]) Stefan, Sitzungsb. d. k. Akademie. 81. Bd., pag. 99.

trigonometrische Tangente jenes Winkels, den diese Gerade mit der Abscissenaxe bildet, so lautet die Gleichung dieser Geraden:

$$K = \frac{\mu_1}{X_1} = (m - \mu_1)\,\beta,$$

woraus sich ergibt:

$$\frac{\mu_1}{m} = \frac{X_1\,\beta}{1 + X_1\,\beta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9).$$

Für die vom Elektromagnet ausgehende Kraft X_1 kann, so lange die Stromstärke i nicht zu grosse Werthe annimmt, gesetzt werden:

$$X_1 = p\,Z\,i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10),$$

wo p einen Zahlenfactor und Z die Anzahl der Windungen des Elektromagnet darstellen. Die magnetisirende Kraft rührt nämlich hauptsächlich her von der Menge des an den Polen ausgeschiedenen Magnetismus und somit auch von dem magnetischen Momente der Eisenstäbe; letzteres ist aber bei so dicken Stäben bekanntlich der einwirkenden Kraft proportional. Für grosse Stromstärken hört die Giltigkeit der Gleichung (10) auf und nähert sich X_1 einer oberen Grenze; der Grund liegt wesentlich in dem immer stärker anwachsenden, freien Magnetismus, der sich der Magnetisirung entgegensetzt.

Es sei gleich hier gesagt, dass in Bezug auf die bei gleichem Eisengewichte möglichste Grösse der magnetisirenden Kraft X_1 die vorhandenen Constructionen Mängel aufweisen; in der That lassen sich, wie in einem späteren Artikel gezeigt werden soll, stärker magnetisirende Formen der Elektromagnete angeben.

Mit Hilfe von (9) und (10) und der modificirten Gleichung (7) erhält man somit für die Grösse des wirksamen Magnetismus M_1, der durch den bisher betrachteten Process hervorgerufen würde, den Werth:

$$M_1 = \frac{i}{a + b\,i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11),$$

d. i. also einen Ausdruck von der Form 4; hierin ist zur Abkürzung:

$$\frac{l}{8\,\pi\,\varepsilon\,p\,m\,\beta\,V Z} = a \text{ und } \frac{l}{8\,\pi\,\varepsilon\,V m} = b \quad \ldots \quad (12)$$

gesetzt. Die Gleichung (4) oder (11) entspricht nicht vollständig den Versuchen, da sich hieraus für ungemein grosse Stromstärken der constante obere Grenzwerth $M_1 = \frac{1}{b}$ ergeben müsste, während die Experimente für diesen Fall ein allmäliges Sinken von M verlangen.

Diese Differenz verschwindet, sobald man auch die Wirkungsweise der zweiten magnetisirenden Kraft X_2, die von den Inductorwindungen herrührt und auf X_1 im Allgemeinen senkrecht steht, näher erörtert. Die Kraft X_2 strebt die durch X_1 gedrehten Molekularmagnete in ihre früheren Lagen zurückzudrehen, d. i. das Moment μ_1 um einen gewissen Betrag μ_2 zu vermindern. Der Einfluss dieser transversalen Magnetisirung wird um so grösser sein, je grösser X_2 und je kleiner μ_1 ist; man kann daher setzen:

$$\mu_2 = \lambda\,\frac{X_2}{\mu_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13),$$

wenn λ einen Zahlenfactor bedeutet. Das resultirende Moment μ ist dann

gegeben durch $\mu = \mu_1 - \mu_2$. Den Werth von X_2 erhält man bekanntlich aus der Gleichung:

$$X_2 = \frac{z\,i}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

falls r den mittleren Halbmesser des ringförmigen Inductors vorstellt. Die Formel (7), in der der zweite Summand aus den angegebenen Gründen wegfällt, liefert schliesslich, wenn noch der Abkürzung wegen:

$$\frac{\lambda}{r} \cdot \left(8\,\pi\,\varepsilon\,\frac{V}{l}\right)^2 = \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

genommen wird, für die Grösse M des wirksamen Magnetismus:

$$M = \frac{i}{a + b\,i} - \gamma\,z\,[a + b\,i] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Zu derselben Gleichung gelangte Fröhlich (l. c. pag. 170, Gl. 5). Er bemerkt ferner, dass der Coëfficient b sich als unabhängig von der Schenkelwindung erweist; dasselbe besagt die zweite der Gleichungen (12), da sich die Poldistanz l nur wenig ändern kann.

Die Coëfficienten a erscheinen nach den Versuchen Fröhlich's als abhängig von der Anzahl Z der Windungen des Elektromagnet; er findet:

$$a = \frac{\alpha}{Z^q}$$

und für die gebrauchte Maschine: $\alpha = 126.000$ und $q = 0{\cdot}729$. Die erste der Formeln (12) liefert ein ähnliches Resultat, nur erscheint a umgekehrt proportional der ersten Potenz von Z. Hinsichtlich dieser Abweichung der Theorie von dem Versuche möge auf das früher über das Verhalten von X_1 Bemerkte (pag. 165) hingewiesen werden. Zum Nachweise der Uebereinstimmung diene in leicht verständlicher Bezeichnung noch folgendes Zahlenbeispiel (l. c. pag. 136 und 170):

$$z_1 = 288 \qquad Z_1 = 456 \qquad a_1 = 8070$$
$$z_2 = 288 \qquad Z_2 = 856 \qquad a_2 = 5180$$
$$\frac{Z_2}{Z_1} = 1{\cdot}88 \qquad \frac{a_1}{a_2} = 1{\cdot}56$$

Die vorstehenden Betrachtungen lassen erkennen, dass die Lösung des Problems auf Folgendes hinauskommt: „Ein eiserner, mit Draht umwickelter Ring stehe unter dem Einflusse einer (in erster Annäherung) constanten magnetisirenden Kraft X_1, deren Richtung mit der eines Durchmessers zusammenfällt; es wirke ausserdem eine magnetisirende Kraft X_2 in der Richtung der Tangente der Kreisperipherie, herrührend von den die Windungen durchfliessenden Strömen; gesucht werde der unter dem Einflusse von X_1 und X_2 eintretende magnetische Zustand.“ Einer exacten Lösung dieser Aufgabe stellen sich bisher nicht lösbare Schwierigkeiten entgegen; eine angenäherte Lösung brachte schon die vorhergehende Untersuchung, die so geführt war, dass sich Fröhlich's Formel (16) ergab. Geht man indess etwas anders vor, so gelingt es, eine, wie mir scheint, etwas übersichtlichere Gleichung für M zu entwickeln. Anstatt nämlich die Wirkung jeder einzelnen Kraft zu verfolgen, kann man beide Kräfte zu einer Resultirenden X zusammensetzen und jenes von dieser Kraft hervorgerufene Moment μ bestimmen, das in die Richtung von X_1 fällt. Ersetzt man nämlich wieder den Ring durch ein lang gestrecktes Ellipsoid, so erkennt man, dass X_1 und X_2 nahezu senkrecht

gegen einander wirken. Erzeugt die Resultirende beider Kräfte $X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}$ das Moment μ', wo, wie oben für starke Magnetisirungen:

$$\mu' = \frac{X m \beta}{1 + X\beta}$$

sein wird, so entfällt für die Richtung von X_1 das Moment:

$$\mu = \mu' \frac{X_1}{X} = \frac{X_1 m \beta}{1 + X\beta} = \frac{X_1 m \beta}{1 + \beta \sqrt{X_1^2 + X_2^2}} \quad . \; . \; (17).$$

Diese Gleichung liefert für den, μ proportionalen wirksamen Magnetismus M sofort die Grundform (11), falls die magnetisirende Kraft X_1 und selbstverständlich auch X_2 der Stromstärke proportional sind. Wird die Stromstärke noch grösser, so nähert sich X_1 einer oberen Grenze, während der in (17) auftretende Nenner mit X_2 immer mehr zunimmt; der wirksame Magnetismus muss also für sehr grosse Stromstärken, wie es die Versuche (l. c. des Münchener Berichtes pag. 46) ergaben, wieder abnehmen.

Schreibt man μ in der Form:

$$\mu = \frac{X_1 m \beta}{1 + X_1 \beta} \cdot \frac{1 + X_1 \beta}{1 + X\beta}$$

und bedenkt, dass sich die Grössen $1 + X_1 \beta$ und $1 + X\beta$ nahe wie X_1 zu X verhalten werden, so erkennt man, dass M auch unter der Form:

$$M = \frac{i}{a + bi} \cdot \frac{1}{1 + ci} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (18)$$

verstellbar ist. Hier haben a und b die oben (12) gegebene Bedeutung, während die Constante c der Anzahl z der Inductorwindungen proportional ist; eine Interpolationsformel ähnlicher Gestalt wendet ebenfalls Fröhlich (l. c. pag. 170 links) an.

Die Uebereinstimmung zwischen Versuch und Theorie lässt die, wenn auch nur in groben Umrissen gegebene Schilderung der Wirkungsweise der Dynamomaschinen als richtig erkennen. Es muss einer späteren Zeit vorbehalten bleiben, auch die complicirteren Vorgänge in diesen Maschinen — man vergleiche z. B. damit das Juliheft dieser Zeitschrift pag. 22 und 23 — der Messung zu unterwerfen.

Tepl, 29. August 1883.

Gedanken über die Frage des elektrotechnischen Unterrichtes in Oesterreich.

Bald wird sich ein Jahr vollenden, seit zuerst in diesen Blättern[1]) — aus Anlass der Münchener elektrischen Ausstellung — die Nothwendigkeit dargelegt wurde, für einen den Anforderungen der Gegenwart entsprechenden elektrotechnischen Unterricht in Oesterreich Vorsorge zu treffen. Die oberste

---

[1]) Wir erfüllen eine der in unserem Programm (Heft I, Seite 2) gemachten Versprechungen, wenn wir diese von berufenster Seite der „Neuen Freien Presse“ anvertrauten Zeilen, hier reproduciren. Dieses Blatt hat die ersten öffentlichen, von uns ausgegangenen Anregungen betreffs des elektrotechnischen Unterrichtes in Oesterreich gebracht und dieselben haben, wie aus diesem Artikel ersichtlich, Anklang und Berücksichtigung an maassgebendster Stelle gefunden. Dem Unterricht in der Elektrotechnik haben wir bereits gelegentlich der Pariser Ausstellung (siehe die Artikel: Das Schulwesen in der Elektrotechnik, „Elektrotechnische Zeitschrift“, Berlin, Jahrgang II und III) unser Augenmerk zugewendet und können auf die Früchte des durch unsere Thätigkeit gestreuten Samens mit Befriedigung zurücksehen. Die Redaction.

Unterrichts-Behörde hat auch sofort dieser wichtigen Angelegenheit ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet, der Reichsrath hat für diesen Zweck eine (freilich noch lange nicht hinreichende) Summe bewilligt, und von den technischen Hochschulen sind bereits Anträge und fachmännische Gutachten, welche auf die Organisation und die zu beschaffenden Hilfsmittel des besagten Unterrichtes Bezug haben, ausgegangen.

Die Aufgabe dieser Zeilen soll es aber nicht sein, den gegenwärtigen Stand dieser Angelegenheit zu erörtern, sondern vielmehr die von verschiedenen Seiten ausgesprochenen Ansichten über das eigentliche Ziel jenes Unterrichtes und über die Grundsätze, welche bei der Einführung desselben an unseren technischen Hochschulen maassgebend sein sollen.

Zu diesem Ende wird es sehr lehrreich sein, wenn wir auch die an den ausländischen technischen Hochschulen entweder bereits bestehenden oder im Werden begriffenen Einrichtungen näher in Betracht ziehen, wobei wir uns jedoch auf Deutschland beschränken wollen.

In Darmstadt besteht bereits seit einem halben Jahre ein „elektrotechnisches Institut“, welches eine eigene Fachschule der dortigen technischen Hochschule bildet. An den meisten anderen technischen Hochschulen Deutschlands, namentlich an den preussischen (Berlin, Hannover, Aachen), ist der Elektrotechnik keine so selbstständige Stellung zugedacht. Es sollen daselbst keine eigenen Fachschulen für Elektrotechniker (wie in Darmstadt) in den Organismus der technischen Hochschulen eingefügt werden, sondern der elektrotechnische Unterricht, für welchen man eigene (ordentliche) Professoren ernennen und eigene Laboratorien errichten will, soll zunächst nur als eine Erweiterung des Unterrichtes für Maschinenbauer im Lehrplane dieser Fachschule die entsprechende Vertretung finden. Im Wesentlichen dieselbe Auffassung ist es, welche — mehr oder weniger präcisirt — auch an den technischen Hochschulen in Braunschweig und Dresden zur Geltung kommen soll, während in Stuttgart eine solche Gliederung des elektrotechnischen Unterrichtes (in theilweise getrennten Lehrcursen) geplant ist, dass damit einerseits den Bedürfnissen der Techniker im Allgemeinen, andererseits aber auch den weitergehenden Bedürfnissen der Elektrotechniker im engeren Sinne, d. h. derjenigen entsprochen werden soll, welche sich speciell für elektrotechnische Berufszweige ausbilden wollen. In Karlsruhe sind zwar eigene Lehrcurse für „Elektrotechnik“ vorderhand noch nicht beabsichtigt, doch hängt die in neuester Zeit erfolgte Berufung eines zweiten Professors der Physik wohl mit der Erwägung zusammen, dass eine entsprechende Vertretung der allgemeinen und technischen Physik durch eine einzige Lehrkraft gerade wegen der eingehenderen Behandlung, welche man der Elektrotechnik einräumen muss, unerschwinglich geworden ist. Auch ist eventuell die Bestellung noch einer dritten physikalischen Lehrkraft an dieser Hochschule — speciell für elektrotechnische Disciplinen — nicht ausgeschlossen. An der Münchener technischen Hochschule bildet die (durch das Zusammenwirken mehrerer Lehrkräfte des Institutes vertretene) Elektrotechnik gleichfalls weder eine neue Fachschule für sich, noch ist dieselbe bis jetzt einer bestimmten anderen Fachschule lehrplanmässig einverleibt.

Fassen wir also vorerst die Frage in's Auge, welche Stellung die Elektrotechnik im Lehrplane unserer technischen Hochschulen künftighin einnehmen soll, so kann es nach dem Vorhergehenden, ungeachtet der Verschiedenheiten, welchen wir an einzelnen Hochschulen begegnet sind, doch — nach dem überwiegenden Beispiele der Mehrzahl — kaum einem Zweifel unterliegen, dass jene Auffassung vorherrschend zur praktischen Geltung kommen wird, nach welcher der elektrotechnische Unterricht als eine den

Anforderungen der Neuzeit entsprechende Ergänzung des Unterrichtes für Maschinenbauer platzgreifen soll, womit natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass auch den Studirenden der anderen Fachschulen die Gelegenheit geboten werde, jene Zweige der Elektrotechnik zu hören, welche für ihren speciellen Beruf von Wichtigkeit sind, wie z. B. die Telegraphie für Ingenieure, die Lehre von den Blitzableitern für Hochbauer, die Galvanoplastik und Elektro-Metallurgie für Chemiker.

Ganz anders verhält es sich mit der zweiten Hauptfrage, welche bei der Einführung des elektrotechnischen Unterrichtes in Betracht kommt, nämlich nach dem aufzustellenden Lehrziele dieses Unterrichtes. Hinsichtlich dieser Frage begegnet man nämlich einer sehr wesentlichen Meinungsverschiedenheit unter den Physikern, so sehr dieselben auch hinsichtlich der ersten Frage (welche sich auf die lehrplanmässige Einreihung der Elektrotechnik bezieht) übereinstimmen mögen.

Diese Meinungsverschiedenheit besteht hauptsächlich in Folgendem: Manche Professoren vertreten die Ansicht, der elektrotechnische Unterricht sei so einzurichten und so weit fortzuführen, dass die Hörer schon an der technischen Hochschule zu fertigen Fabriks-Elektrotechnikern herangebildet werden, d. h. zu solchen, welche bei ihrem Austritte aus der Schule sofort und ohne einer weiteren Praxis zu bedürfen, befähigt wären, in einem elektrotechnischen Etablissement als leitende Ingenieure selbstständig zu arbeiten. Dieser Ansicht steht eine andere gegenüber, nach welcher der elektrotechnische Unterricht an der Hochschule nur jene Vorbildung anzustreben habe, welche hinreichend ist, um nach kurzer Praxis zu einer selbstständigen Thätigkeit zu befähigen. Manche gehen in der Beschränkung des Lehrzieles noch weiter, indem sie von vornherein nicht alle Zweige der Elektrotechnik, sondern nur ein enger begrenztes Gebiet derselben in's Auge fassen. Sollen wir diese letztere Ansicht noch etwas näher präcisiren, so erlauben wir uns die Worte eines Fachmannes zu wiederholen, welcher das Lehramt der Elektrotechnik an einer der ersten technischen Hochschulen übernehmen wird. Derselbe sagte uns: „Man beabsichtigt hier weniger die Ausbildung von Elektrotechnikern für Fabriken, man ist vielmehr der Ansicht, dass die Elektrotechnik in erster Linie Maschinen-Ingenieure braucht, welche auch mit elektrotechnischen Fragen vertraut sind, und dem entsprechend ist auch der Lehrplan angelegt" u. s. w.

Es drängt sich nun wohl die Frage auf: Wie soll man angesichts solcher Widersprüche hinsichtlich des Lehrzieles bei der Pflege der Elektrotechnik an unseren Hochschulen das Richtige treffen?

Wir möchten bei der Entscheidung in dieser wichtigen Angelegenheit nicht lediglich unseren eigenen Anschauungen folgen.

Glücklicher Weise stehen den soeben dargelegten auseinandergehenden Meinungen, welche wir von Professoren vernommen haben, ganz übereinstimmende Urtheile der competentesten praktischen Fachmänner gegenüber, und wir können uns mit voller Ueberzeugung dem Ausspruche eines Mannes anschliessen, welchen wir in dieser Frage wohl als die maassgebendste Autorität unter den praktischen Elektrotechnikern Deutschlands anerkennnen müssen. Sein Gutachten am Schlusse einer längeren Unterredung lautete: „Mit Einem Worte, die jungen Leute sollen an den technischen Hochschulen in der Elektrotechnik dasjenige lernen, was sie bei uns in der Fabrik nicht mehr füglich nachholen können; sie sollen, wenn sie zu uns kommen, messen können, sie sollen rechnen können und sollen über die Principien klar sein. Das Weitere gehört nicht mehr zu den Aufgaben der Hochschulen und kann von denselben, so wie wir es brauchen, auch nicht geleistet werden." Diese

wahrhaft goldenen Worte eines Mannes, der an praktischer Erfahrung und theoretischer Bildung gleich hoch steht, sind das Treffendste und Verständigste, was man über das Lehrziel des elektrotechnischen Unterrichtes sagen kann. Sie sprechen es klar und deutlich aus, dass nächst einer gründlichen theoretischen Durchbildung und Einübung in der Berechnung von elektrotechnischen Problemen in erster Linie eine tüchtige Schulung in den elektrischen Messungen (Galvanometrie in Verbindung mit Arbeits- und Lichtmessungen, Kabelprüfungen u. dgl.) die Hauptaufgabe des elektrotechnischen Unterrichtes sein muss.

Ein Lehrziel also, welches, über die soeben definirte Vorbildung hinausgehend, in einer vollendeten Ausbildung von Fabriks-Elektrotechnikern bestehen soll, ist nach dem übereinstimmenden Urtheile der ersten praktischen Autoritäten weder der Hochschule angemessen, noch überhaupt erreichbar; Letzteres schon darum nicht, weil keine Lehranstalt und keine Lehrmittel-Sammlung einen solchen Reichthum von Behelfen für Studien und Erfahrungen besitzen kann, wie ihn das Materiale, die Einrichtungen und die Erzeugnisse einer Fabrik in fortwährender Erneuerung darbieten, und weil der elektrotechnische Unterricht auf eine verhältnissmässig geringe Stundenzahl beschränkt bleiben muss, wenn es möglich sein soll, denselben ohne Ueberbürdung der Hörer in den Lehrplan einer Fachschule (Maschinenbauschule) einzubeziehen.

Was endlich drittens die Lehrkräfte und Lehrmittel betrifft, so ist an den meisten technischen Hochschulen schon für die nächste Zeit die Errichtung einer neuen ordentlichen Professur mit einem reichlich ausgestatteten und vollkommen selbstständigen (d. h. von den bereits vorhandenen Sammlungen getrennten) Laboratorium im Antrage, und zwar in Preussen nicht nur für Berlin, sondern in gleichem Maasse auch für jede der Provinzial-Anstalten (Aachen und Hannover).

Die Nothwendigkeit einer vollständigen Trennung der Lehrmittel und Unterrichts-Localitäten für allgemeine Physik und für Elektrotechnik ist überall, wo eigene Lehrkräfte für Elektrotechnik bestimmt sind, mit solcher Einhelligkeit anerkannt, dass hierüber wohl auch bei uns keine Streitfrage wird erwachsen können. Sie hängt mit der schon oft genug gemachten und sehr begreiflichen Erfahrung zusammen, dass eine gemeinschaftliche Benützung von experimentellen Behelfen von Seite verschiedener Docenten unvermeidlich mit Unzukömmlichkeiten verbunden ist, welche einen solchen Zustand früher oder später unhaltbar machen.

Hingegen kann die Frage aufgeworfen werden, ob an allen unseren technischen Hochschulen die Bestellung eigener Lehrkräfte für Elektrotechnik erforderlich sein wird.

Nach unserem Dafürhalten ist diese Nothwendigkeit überall vorhanden, wo das in den vorausgeschickten Erörterungen vorgezeichnete Lehrziel erreicht werden soll. In diesem Falle erfordert nämlich das Lehramt der Elektrotechnik die volle Kraft eines Mannes. Aber selbst wenn es erschwinglich wäre, dieses Lehramt nebst jenem der allgemeinen Physik zu versehen, was höchstens mit Verzichtleistung auf jede selbstständige wissenschaftliche Thätigkeit geschehen könnte und bald in eine gedankenarme und wenig anregende Schulmeisterei ausarten müsste, würde eine solche Vereinigung in den meisten Fällen noch an einem anderen Hindernisse scheitern. Es trifft nämlich nicht immer zu, dass ein Physiker, welcher den Beruf in sich trägt und die Befähigung besitzt, auf dem Gebiete der reinen Wissenschaft als Lehrer und Forscher erfolgreich zu wirken, auch Lust und Geschick hat, mit praktischen Anwendungen und technischen Fragen eingehender sich zu befassen. Nicht selten — wir sollten vielleicht sagen in der Regel — ist dies nicht der

Fall; ja, wir kennen ausgezeichnete Lehrer und Forscher, welche gar kein Hehl daraus machen, dass ihnen ein Lehramt der technischen Physik (insbesondere z. B. der Telegraphie) über die theoretischen Grundlagen hinaus geradezu widerwärtig wäre.

Uebrigens sind wir der Ansicht, dass an allen unseren technischen Hochschulen, auch dort, wo es aus was immer für Gründen vorderhand noch nicht zur Bestellung eigener Lehrkräfte für Elektrotechnik kommt, eine ausgedehntere Berücksichtigung dieser Disciplin platzgreifen sollte, was durch eine entsprechende Erweiterung der ohnedies schon bestehenden Lehrvorträge über technische Physik und angemessene Ergänzungen der Lehrmittel-Sammlungen leicht erzielt werden kann.

Auf die weitere Frage, an welchen technischen Hochschulen zunächst eigene Lehrkanzeln für Elektrotechnik errichtet werden sollen, wollen wir hier nicht eingehen; eine unbefangene Beurtheilung der thatsächlich vorhandenen Bedürfnisse wird dabei eine sichere Richtschnur sein.

Immerhin aber wird die zeitgemässe Vertretung des elektrotechnischen Unterrichtes, wenn man nicht bei ganz unfruchtbaren Halbheiten stehen bleiben will, noch erhebliche Summen in Anspruch nehmen. Hoffen wir auch bei uns eine reichliche Gewährung derselben im Interesse der vaterländischen Industrie und einer würdigen wissenschaftlichen Vertretung Oesterreichs gegenüber dem Auslande.

C. G. S.

Ueber Glühlampen.

Mitgetheilt aus der Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines vom Prof. Dr. V. PIERRE.

(Schluss.)

Die vorangegangenen Untersuchungen bezogen sich auf die günstigsten Bedingungen der Wärme-Entwicklung überhaupt; in Beziehung auf die erreichbare Leuchtkraft ist aber, wie früher gezeigt wurde, die Temperatur des Kohlenfadens der Lampe maassgebend, welche sich aus der Gleichung:

$$i^2 l = \varepsilon U L \vartheta$$

ableiten lässt.

Da ferner $i = \frac{J}{n}$ und $l = \frac{s L}{Q}$ ist, wobei ε, U, L und ϑ die früher angegebene Bedeutung haben, und s den specifischen Leitungswiderstand, Q den Querschnitt des Kohlenfadens bezeichnet, findet man:

$$\vartheta = \frac{J^2 s}{n^2 \varepsilon U Q}.$$

Ist E die elektromotorische Kraft der Stromquelle, so ist nach Gleichung 2

$$J = \frac{E}{R + \frac{m l}{n}} = \frac{E}{R + \frac{m}{n} \frac{s L}{Q}}$$

daher:

$$\vartheta = \frac{E^2 s}{n^2 \left(R + \frac{m}{n} \frac{s L}{Q}\right)^2 \varepsilon U Q} \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

woraus:

$$\vartheta = \frac{E^2 s}{n^2 \left(R \sqrt{Q} + \frac{m}{n} \frac{s L}{\sqrt{Q}}\right)^2 \varepsilon U} \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

folgt.

Die Temperaturs-Erhöhung ϑ wächst daher allerdings unter sonst gleichen Verhältnissen mit dem Quadrate der elektromotorischen Kraft der Stromquelle (bei einer gegebenen Dynamomaschine, also mit dem Quadrate der Tourenzahl); Länge, Querschnitt, Umfang des Querschnittes der Kohlenfäden und der wesentliche Widerstand in der Stromquelle sind jedoch dabei jedenfalls von entscheidender Bedeutung.

Der in Gleichung 5 aufgestellte Ausdruck für ϑ wird ein Maximum für:

$$Q = \frac{m\,s\,L}{n\,R}$$

Dies gibt für das günstigste Verhältniss zwischen Länge und Querschnitt des Kohlenfadens die Beziehung:

$$\frac{L}{Q} = \frac{n\,R}{m.s} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Dieses günstigste Verhältniss hängt sonach sowohl von der Art der Anordnung der Lampen und dem specifischen Widerstande ihrer Kohlenfäden, als auch von dem Widerstande des äusseren Stromkreises ab, und insoferne man von dem Widerstande der Zuleitungsdrähte absehen kann, von dem inneren oder wesentlichen Widerstande der Stromquelle.

Je grösser dieser letztere Widerstand im Vergleiche mit dem specifischen Widerstande s des Kohlenfadens ist, um so kleiner muss der Querschnitt desselben im Vergleiche mit seiner Länge sein.

Es wird daraus erklärlich, dass Lampen von verschiedener Construction bei Anwendung derselben Stromquelle (z. B. derselben Dynamomaschine und bei derselben Art der Schaltung sehr ungleichen Effect und zwar die einen vielleicht sehr schönes, weisses, die anderen schwächeres, mehr gelbliches Licht liefern; sowie, dass eine bestimmte Lampenart bei gleicher Schaltung mit verschiedenen Stromquellen ungleiche, mehr oder weniger günstige Resultate liefern muss.

Der Ausdruck $Q = \frac{m\,s\,L}{n\,R}$ zeigt, dass das Maximum von ϑ eigentlich an die Bedingung $R = \frac{m}{n}\,\frac{s\,L}{Q}$ gebunden ist. Wenn man diesen Werth von R in Gleichung 4 substituirt, so erhält man:

$$\vartheta = \frac{E^2\,Q}{4\,\varepsilon\,m^2\,s\,L^2\,U} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

woraus sich ergibt, dass bei gleichem Materiale und gleicher Länge des Kohlenfadens die Gestalt des Querschnittes nicht gleichgiltig ist, und eine um so höhere Temperatur, bezw. eine um so grössere Leuchtkraft erzielt werden kann, je grösser der Flächeninhalt des Querschnittes im Vergleiche mit der Länge seines Umfanges ist.

Ist der Querschnitt z. B. ein Kreis vom Durchmesser D, so ist $\frac{Q}{U} = \frac{1}{4}D$, und man erhält in diesem Falle:

$$\vartheta = \frac{E^2\,D}{16\,\varepsilon\,m^2\,s\,L^2}$$

Für einen quadratischen Querschnitt von der Seitenlänge D erhält man, da

das Verhältniss von Q zu U dasselbe bleibt, genau denselben Werth; ist aber der Querschnitt (wie bei den Edison-Lampen) ein Rechteck, dessen Seiten sich etwa wie 2 zu 1 verhalten, so wird: $\frac{Q}{U} = \frac{D}{3}$, bei dem Verhältnisse von 3 : 1 wird $\frac{Q}{U} = \frac{3D}{8}$ u. s. f.

Daraus folgt, dass ein rechteckiger Querschnitt der Kohlenfäden besser ist, als ein kreisförmiger oder quadratischer, und um so besser, je grösser die Basis des Rechteckes im Vergleiche mit dessen Höhe, d. h. mit der Dicke D des Kohlenfadens ist. Da die von der Oberfläche in normaler Richtung ausgesendeten Strahlen die grösste Lichtwirkung erzeugen, muss selbstverständlich die breitere Fläche nach Aussen gerichtet und dem Beschauer zugewendet werden.

Ein derart günstiges Verhältniss zwischen Querschnitt und Umfang findet ausser bei der Edison-Lampe z. B. auch bei der Lampe von Maxim statt, während die hohlen, röhrenförmigen Kohlenfäden der Lampe von Cruto das ungünstigste Verhältniss zwischen wirksamen (leitenden) Querschnitte und dem Umfange des Ouerschnittes besitzen.[1])

In Betreff der zulässigen Länge der Kohlenfäden zeigt zwar die Gleichung 6, dass bei einerlei Querschnittsfläche die Länge L umso grösser sein kann, je grösser der äussere Widerstand R, bezw. der wesentliche Widerstand der Stromquelle ist, unter Berücksichtigung der Gleichung 7 aber ergibt sich, dass diese Länge in einer bestimmten Beziehung zur elektromotorischen Kraft E der Stromquelle steht. Um denselben Temperaturs-Ueberschuss ϑ zu erhalten, ist bei kleinerer elektromotorischer Kraft nur eine in demselben Verhältnisse kleinere Länge des Kohlenfadens zulässig. Längere Fäden erfordern um unter sonst gleichen Umständen dieselbe Lichtentwicklung zu ermöglichen, eine

---

[1]) Die oben angeführten Resultate sind zum Theile im Widerspruche mit dem, was Wilhelm Siemens in der Eingangs citirten Abhandlung diesbezüglich angibt. Dieser Widerspruch rührt davon her, weil Siemens von dem an und für sich richtigen Grundsatz ausgeht, dass die ausgesendete Strahlenmenge um so grösser ist, je grösser (bei derselben Temperatur) die ausstrahlende Fläche ist, und er demnach jenes Verhältniss der Dimensionen für das günstigste erklärt, bei welchem alles Uebrige gleich gesetzt, die Oberfläche am grössten ausfällt. Dies wäre ganz zutreffend, wenn eben nur leuchtende und nicht auch dunkle Strahlen ausgesendet werden würden. Die Menge der Letzteren aber ist immer (wie Siemens übrigens selbst erwähnt) sehr gross im Vergleiche mit Ersteren, deren Menge bei sehr hohen Temperaturen höchstens 10, bei weniger hohen sogar nur 3—4% der gesammten ausgesendeten Strahlenmenge beträgt. Da der Percentsatz der leuchtenden Strahlen mit der Höhe der Temperatur zunimmt, für diese aber nicht die Menge der leuchtenden, sondern die Gesammtmenge der ausgesendeten Strahlen entscheidend ist, wird zur Erreichung einer gewünschten höheren Temperatur eine um so grössere Stromarbeit erforderlich, je grösser die in jeder Zeiteinheit durch Ausstrahlung abgegebene Wärmemenge ist. Dadurch, dass mit der grösseren Oberfläche eine stärkere Abkühlung und in Folge dessen eine weniger hohe Temperatur erreicht wird, ist aber die relative Menge der leuchtenden Strahlen bei grösserer Oberfläche eine geringere.

Das günstigste Verhältniss der Querschnitts-Dimensionen muss also jenes sein, bei welchem unter sonst gleichen Verhältnissen, insbesonders bei derselben Länge des Kohlenfadens ein möglichst hoher oder wenigstens vollkommen ausreichender Temperaturs-Ueberschuss ϑ erhalten wird. Eine Vergrösserung der Länge bewirkt allerdings eine Vergrösserung der lichtausstrahlenden Oberfläche, aber nur dann eine Vermehrung der ausgestrahlten Lichtmenge, wenn ϑ dasselbe bleibt. Unter welchen Umständen diese Bedingung erfüllt werden kann, wird aus dem im Texte weiters Angeführten hervorgehen.

grössere elektromotorische Kraft der Stromquelle, oder wie man gewöhnlich sagt, eine grössere Spannung des Stromes.

Es möge nebenbei nicht unerwähnt bleiben, dass die Grösse ε, von welcher die von jeder Flächeneinheit der Oberfläche ausgesendete Strahlenmenge abhängt, von Einfluss auf die Lichtentwicklung ist. Dieselbe ist zwar complicirter Natur und für Strahlen von verschiedener Schwingungsdauer bei derselben Temperatur bei einem und demselben Körper, ja sogar für Strahlen derselben Art bei verschiedenen Körpern verschieden gross. So viel kann man jedoch im Allgemeinen sagen, dass ε nicht von der inneren materiellen Beschaffenheit des ausstrahlenden Körpers, sondern nur von der Natur und Beschaffenheit seiner Oberfläche abhängt, und dass rauhe Oberflächen ein grösseres Ausstrahlungs-Vermögen besitzen, als glatte. Es ist demnach ε ganz unabhängig von dem specifischen Leitungswiderstande s der angewendeten Kohle, ändert sich aber mit der grösseren oder geringeren Rauhigkeit ihrer Oberfläche. Je rauher diese ist, umsomehr geht von der durch den Strom erzeugten Wärme durch Ausstrahlung verloren, und da es gerade die dunklen Wärmestrahlen sind, welche den grössten Theil des Wärmeverlustes durch Strahlung bedingen, und so weit die Erfahrungen reichen, gerade für sie der Einfluss der Beschaffenheit der Oberfläche am bedeutendsten ist, kann man voraussehen, dass durch dieselbe Stromarbeit bei rauher Oberfläche ein kleinerer Werth von ϑ und damit eine geringere Leuchtkraft erhalten werden müsse, als bei glatter. Dieser Umstand könnte vielleicht eine Erscheinung erklären, welche man öfter beobachtet haben will, nämlich die, dass eine und dieselbe Lampe nach längerem Gebrauche trotz sonst unveränderter Bedingungen weniger gut zu leuchten anfängt. Es wäre dies dadurch zu erklären, dass besonders dann, wenn ein Strom von grosser Spannung angewendet wurde, Kohle sich verflüchtigt, wodurch eine zunehmende Rauhigkeit der Oberfläche des Kohlenfadens hervorgerufen wird.

Da von der Gesammtarbeit des Stromes immer nur ein Theil in den Lampen ausgenützt werden kann, möge schliesslich auch noch die Frage nach dem Verhältnisse dieser in jedem gegebenen Falle wirklich ausgenützten, zu der im gesammten Stromkreise entwickelten Wärme kurz erörtert werden.

Ist $r = \frac{m}{n} l$ der Gesammtwiderstand der Lampen, R der äussere Widerstand (in der Stromquelle und den Leitungsdrähten), so ist die in den Lampen entwickelte ausnützbare Wärmemenge:

$$w = J^2 r$$

und die im gesammten Stromkreise entwickelte

$$W = J^2 (R + r)$$

der calorische Nutzeffect C sonach:

$$C = \frac{r}{R + r}.$$

Die Stromstärke J wird ein Maximum für $r = R$; in diesem Falle wird $C = \frac{1}{2}$, d. h. es könnten 50 Percent der gesammten Wärmearbeit des Stromes ausgenützt werden.

Ist die Bedingung $r = R$ nicht eingehalten, so wird, wenn $r < R$ der Nutzeffect C kleiner, für $r > R$ dagegen grösser als $\frac{1}{2}$.

In beiden Fällen aber wird die Gesammtarbeit des Stromes, daher auch die in den Lampen verwerthbare Wärmemenge, kleiner. Für $r = R$ erhält man für die grösstmöglichste Stromstärke den Werth:

$$J = \frac{E}{2\,R}$$

und für die Gesammt-Wärmearbeit des Stromes:

$$W = E\,J = \frac{E^2}{2\,R}.$$

Setzt man $r = \mu\, R$, so wird:

$$J' = \frac{E}{R\,(1 + \mu)} \quad W' = E\,J' = \frac{E^2}{R\,(1 + \mu)}, \quad C' = \frac{\mu}{1 + \mu}$$

die in dem Lampenkreise auftretende Wärmemenge wird somit:

$$w' = \frac{\mu\, E^2}{R\,(1 + \mu)^2},$$

während für $r = R$:

$$w = \frac{E^2}{4\,R}$$

wird. Sowohl für $\mu < 1$ als für $\mu > 1$ wird demnach:

$$w' < w.$$

So lange die elektromotorische Kraft der Stromquelle dieselbe bleibt, wird zwar für $r > R$, $C > {}^1/_2$, d. h. es werden von der im gesammten Stromkreise entwickelten Wärmemenge mehr als 50% in den Lampen verfügbar, diese verfügbare Wärmemenge aber ist kleiner als für $r = R$.

Dienen thermoelektrische oder hydroelektrische Batterien (und zu diesen gehören auch die Accumulatoren) als Stromquellen, so kann die Anzahl und die Art der Verbindung ihrer Elemente immer so gewählt werden, dass der wesentliche Widerstand der Batterie dem Widerstande r der Lampen möglichst nahe kömmt. Bei Anwendung magnetischer oder elektromagnetischer Inductions-Maschinen ist in der Regel der wesentliche Widerstand der Maschine ein gegebener und insoferne man von den durch Temperaturs-Erhöhung bewirkten Veränderungen absehen kann, wesentlich unveränderlicher. Kann in einem vorliegenden Falle die Bedingung $r = R$ nicht eingehalten werden, so ist die Bedingung $r < R$ jedenfalls die ungünstigste und unbedingt zu verwerfen, dagegen $r > R$ zu wählen insoferne vortheilhaft, als gleichzeitig durch Vergrösserung der Geschwindigkeit der inducirten Armatur die elektromotorische Kraft der Maschine derart vergrössert wird, dass die im gesammten Stromkreise entwickelte Wärmemenge ebenso gross ausfällt, als wenn $r = R$ wäre.

In diesem Falle muss, wenn E' die vergrösserte elektromotorische Kraft bezeichnet und $\mu = \frac{r}{R} > 1$ ist,

$$\frac{E'^{\,2}}{(1 + \mu)\,R} = \frac{E^2}{2\,R}$$

somit:

$$E' = E\sqrt{\frac{1 + \mu}{2}}$$

und weil die elektromotorische Kraft der Geschwindigkeit v der rotirenden Armatur proportional zunimmt:

$$v' = v\sqrt{\frac{1+\mu}{2}}$$

sein. Die Erhöhung der Geschwindigkeit (beziehungsweise der Tourenzahl) der Armatur bedingt aber einen grösseren Arbeitsaufwand von Seite des die Maschine antreibenden Motors.

Ist der Widerstand der Lampen grösser als jener der stromgebenden Maschine, so kann zwar ein grösserer Procentsatz der im gesammten Stromkreise entwickelten Wärme verwerthet werden, aber immer nur mit grösserem Arbeitsaufwande.

Wenn im Vorangehenden nur von dem Verhältnisse zwischen dem Widerstande der Stromquelle und jenem der Lampen die Rede war, so geschah dies unter der Voraussetzung, dass der Widerstand der Zuleitungsdrähte zu vernachlässigen sei.

In der That wird man immer dahin trachten müssen, diesen Widerstand so klein als möglich zu machen, weil die in den Zuleitungen entwickelte Wärme nutzlos verloren geht, und dieser Verlust um so grösser ist, je bedeutenderen Widerstand der Strom in den Leitungsdrähten findet.

Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die elektrochemische Grossindustrie.

Von ERMINIO FERRARIS, Bergwerksdirector in Monteponi.

(Schluss.)

Es bleibt nur die Wahl zwischen der Erregung durch eine besondere Dynamomaschine und der Erregung durch einen Zweigstrom der elektrolytischen Maschine selbst. Die erste Methode ist angezeigt für ganz grosse Anlagen, wo mehrere Dynamomaschinen in Thätigkeit gesetzt werden sollen, die letztere für kleinere Anlagen, wo eine einzige Maschine genügt.

Man könnte meinen, dass in beiden Fällen das magnetische Feld theuer erkauft werde; aber es ist leicht zu beweisen, dass die zur Erregung nöthige Arbeit so klein wie erwünscht gemacht werden kann, um die gleiche elektromotorische Kraft zu erzeugen. Bekanntlich ist diese Kraft proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit v des Ringes und der Intensität M des magnetischen Feldes; es ist also

$$E = v\,M.$$

Nach den Versuchen Dr. Fröhlich's lässt sich aber die Intensität M des magetischen Feldes aus der Intensität I des Stromes ableiten, welcher die Magnete erregt, und aus der Zahl m der Wickelungen der Magnetschenkel, u. zw. in folgender Weise:

$$M = \frac{m\,I}{\alpha + b\,m\,I},$$

wobei α und b zwei Constanten sind.

Die elektromotorische Kraft wird dann

$$E = \frac{v\,m\,I}{\alpha + b\,m\,I},$$

wird sich also nicht ändern, wenn das Product $m\,I$ constant bleibt. Es ist daher gleichgiltig, ob man dazu eine grosse Intensität oder eine grosse Anzahl

Wickelungen verwendet, nur muss man dann, um das gleiche magnetische Feld bei kleinem Strome zu erzeugen, die Elektromagnete entsprechend grösser bauen. Dieselben bestehen aber meistens aus Gusseisen, das heisst aus einem billigen Material, und ihre Vergrösserung ist mit keinen grossen Kosten verbunden; um eine bestimmte Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ zu erhalten, nimmt hingegen der Widerstand des Magnetenkreises in gleichem Verhältniss mit der Zahl der Wickelungen m zu, und verringert sich nach dem Ohm'schen Gesetz die Stromstärke I entsprechend; das Product $m\,I$ bleibt jedoch immer gleichwerthig und das erzeugte magnetische Feld M ebenfalls. Aber die zur Erregung der Magnete nöthige Arbeit $\mathfrak{E}\,I$ nimmt ab mit dem Wachsen der Wickelungszahl m, da das Potential $\mathfrak{E}$ constant vorausgesetzt wurde, und der Strom I in ungekehrtem Verhältniss zur Umwickelungszahl m abnimmt. Somit ist der Beweis geliefert, dass durch zweckentsprechende Construction der Magnete, die zur Erregung derselben nöthige Arbeit so klein gemacht werden kann, wie man nur wünscht.

Ausserdem bieten beide Methoden der Erregung einen Vortheil, welcher sie vor magnetelektrischen und rein dynamoelektrischen Maschinen auszeichnet. Man kann nämlich nach Belieben die Klemmenspannung reguliren und verkleinern durch Einschaltung von Widerständen in den Magnetkreis oder durch entsprechende Gruppirung der Magnete. Man habe z. B. eine Maschine mit vier Magnetschenkeln, wie es gewöhnlich der Fall ist; schaltet man jeden der Magnete für sich in einen Nebenschluss, so wird die in ihrem Stromkreis thätige Intensität viermal so gross sein, als wenn dieselben hinter einander geschaltet wären. Durch dieses Hilfsmittel und durch Einschaltung von Widerständen ist es möglich, die Klemmenspannung zwischen sehr weiten Grenzen zu ändern. In Folge dessen wird es möglich gemacht, durch eine und dieselbe Maschine verschiedene elektrolytische Operationen zu vollführen, welche eine verschiedene Klemmenspannung beanspruchen.

Eine elektrolytische stromerzeugende Maschine soll also folgende Eigenschaften besitzen:

1. Der innere Widerstand soll so klein wie möglich sein, welcher Bedingung durch die Unipolarmaschinen am besten entsprochen wird.

2. Die Erregung der Magnete soll entweder durch eine besondere Hilfsmaschine oder durch einen Zweigstrom geschehen.

3. Die Magnetschenkel sollen sehr gross gebaut werden, sei es, um ein kräftiges magnetisches Feld zu erzeugen, sei es, um die Zahl der Wickelungen um die Magnetschenkel so gross zu machen wie nöthig, um die Erregungsarbeit so weit wie möglich zu verringern.

4. Es soll möglich sein, durch zweckentsprechenden Commutator die Magnete nach Belieben zu einem oder mehreren Stromkreisen zu gruppiren, um verschiedene Klemmenspannungen zu erhalten. Der Commutator kann gleichzeitig dazu dienen, Widerstände in den Magnetkreis einzuschalten.

5. Liegen die Magnete nicht im Nebenschluss, so soll ein automatischer Stromunterbrecher in ihren Stromkreis eingeschaltet werden, welcher verhindert, dass sich die Polarität derselben umkehre, wenn die Klemmenspannung unter den Werth der elektromotorischen Gegenkraft der Bäder sinken sollte. Bei Vorhandensein einer Hilfsmaschine oder der Nebenschlussschaltung, welche die Magnete erregt, ist der Stromunterbrecher im Magnetenstromkreis überflüssig.

Dynamoelektrische Maschinen mit Magneten im Nebenschluss.

Bei Anwendung dieser Art Dynamomaschinen ist es wichtig, die Beziehungen der verschiedenen Stromkreise zu einander kennen zu lernen, welche das System bilden, um die Maschine vortheilhaft ausnützen zu können. Bei

diesen Betrachtungen setzen wir der Einfachheit wegen voraus, dass die Magnete in einem einzigen Stromkreise vereinigt seien, welcher von den Polen der Maschine ausgeht, und einen Nebenschluss des äusseren Stromkreises bildet; zweitens werden wir von der elektromotorischen Gegenkraft der Bäder absehen, um allgemeinere Resultate zu erhalten.

Bezeichnen wir mit

E die von der Dynamomaschine erzeugte elektromotorische Kraft,
R den inneren Widerstand der Maschine,
I die Intensität des Stromes,
i denjenigen Theil des Stromes, welcher im Stromkreis der Magnete verwendet wird, um diese zu erregen, folglich
$I—i$ den im äusseren Stromkreise thätigen Strom,
$\mathfrak{E}$ die Klemmenspannung,
r den Widerstand des Magnetstromkreises,
$\mathfrak{R}$ den Widerstand des äusseren Stromkreises.

Die Wirkungsweise der Maschine wird durch das Verhältniss der drei Widerstände R, r, $\mathfrak{R}$ bestimmt, wie folgende Betrachtung zeigen wird.

Da beide Stromkreise von den Polen der Maschine ausgehen, wo die Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ herrscht, so ist nach dem Ohm'schen Gesetze

$$\mathfrak{E} = i\,r = (I - i)\,\mathfrak{R}.$$

Da aber, um den inneren Widerstand der Maschine zu überwinden, eine Kraft $R\,I$ verwendet wird, so ergibt sich die Beziehung zwischen der elektromotorischen Kraft E und der Klemmenspannung

$$E = \mathfrak{E} + I R.$$

Anderseits ist, wie schon vorher gezeigt, die elektromotorische Kraft

$$E = v\,M,$$

wo v die Umdrehungsgeschwindigkeit des Ringes und
M den Magnetismus bedeutet.

Innerhalb der in der Praxis vorkommenden Verhältnisse hat Fröhlich den Magnetismus im Verhältniss der Stromstärke i, welche denselben hervorruft, und der Wickelungszahl m Folgendes bestimmt:

$$M = \frac{i}{\frac{a}{m} + b\,i},$$

wo a und b zwei Constanten sind.

Aus diesen Gleichungen leitet man den Werth der Klemmenspannung als Function der Widerstände ab:

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{b}\,\frac{v}{1 + \frac{R}{\mathfrak{R}} + \frac{R}{r}} - \frac{a\,r}{b\,m}.$$

Aus dieser Formel lässt sich deutlich die Abhängigkeit der Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ vom Widerstand des äusseren Stromkreises $\mathfrak{R}$ bestimmen. Wir haben gezeigt, dass bei elektrolytischen Anlagen beide Grössen so viel wie möglich von einander abhängig sein sollen, damit das Potential des Stromes in den Bädern constant bleibe, wenn man Bäder ein- und ausschaltet, und damit der Stromverbrauch immer in gleichem Verhältniss zur geleisteten Arbeit bleiben solle. Diese Unabhängigkeit erreicht man, indem man den inneren Widerstand der Maschine R so klein wie möglich macht, wie es bei

den Unipolarmaschinen möglich ist. Setzt man in dem Ausdruck der Klemmenspannung $R = 0$, so wird derselbe

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{b}\left(v - \frac{r}{m}\right),$$

also ganz unabhängig vom äusseren Widerstand.

Bei Dynamomaschinen mit einfachem Stromkreise, wo die Magnete im äusseren Stromkreise eingeschaltet sind, ist es nicht möglich, diese Unabhängigkeit zu erreichen, auch dann nicht, wenn der innere Widerstand gleich Null gemacht wird. Leitet man ähnlicherweise den Ausdruck der Klemmenspannung als Function der Widerstände ab, so erhält man

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{b} \frac{v}{1 + \frac{R}{\mathfrak{R}}} - \frac{a\,\mathfrak{R}}{b\,m}.$$

Setzt man $R = 0$, so bleibt doch immer der äussere Widerstand im zweiten Gliede vorhanden; es ist also bei einfachem Stromkreise nicht möglich, die Klemmenspannung vom äusseren Widerstand unabhängig zu machen, was einen grossen Vorzug für die Schaltung der Magnete im Nebenschluss bildet.

Bedingungen des grössten Nutzeffectes.

Die Arbeit, welche im äusseren Stromkreise geleistet wird, ist nach dem Joule'schen Gesetz in unserem Falle $\mathfrak{R}\,(I - i)^2$; aber der Betrieb der Dynamomaschine erfordert einen Arbeitsverbrauch, um die inneren Widerstände zu überwinden, gleich $R\,I^2$ und, um die Magnete zu erregen, gleich $r\,i^2$. Der Nutzeffect oder das Verhältniss der zur Verfügung gestellten elektrischen Arbeit zur gesammten Arbeit, welche die Maschine beansprucht, ist dann

$$N_e = \frac{\mathfrak{R}\,(I - i)^2}{\mathfrak{R}\,(I - i)^2 + R\,I^2 + r\,i^2}.$$

Eliminirt man i durch die Gleichung $i\,r = (I - i)\,\mathfrak{R}$, so wird der Nutzeffect

$$N_e = \frac{r^2\,\mathfrak{R}}{(R + r)\,\mathfrak{R}^2 + (2\,r\,R + r^2)\,\mathfrak{R} + R\,r^2}.$$

Sucht man durch Differenziren das Maximum des Nutzeffectes in Verhältniss zum äusseren Widerstand, so bekommt man für $\mathfrak{R}$ den Werth

$$\mathfrak{R} = r\sqrt{\frac{R}{R + r}},$$

welcher eine schöne und einfache Beziehung zwischen den drei Widerständen darbietet, weil dieselbe das normale Verhältniss der Maschine zur ganzen Anlage bestimmt, um den grössten Nutzeffect aus der Betriebskraft zu ziehen.

Dieses Verhältniss hat schon in der Praxis Berücksichtigung gefunden, und zwar durch Edison, welcher seine äusseren Stromkreise darnach bestimmt, und wahrscheinlich zu diesem Resultate durch die Praxis geführt worden ist.

Zwei von ihm ausgeführte Anlagen zeigen in der That folgende Verhältnisse:

Maschinenmodell:	Z	K
Widerstand des Anker's R: Ohms	0·16	0·0325
„ der Magnetschenkel r: Ohms	40·4	12·18
„ des äusseren Stromkreises $\mathfrak{R}$: Ohms . .	2·5	0·601
Klemmenspannung $\mathfrak{E}$: Volts	110	110
Stromstärke im äusseren Stromkreise $(I - i)$: Ampères	44	183
Stromstärke im Magnetenkreis: Ampères	2·72	9·03
Elektromotorische Kraft E: Volts	117·48	116·24
Totale elektrische Arbeit EI: Klgmm	559·51	2275·42
im äusseren Stromkreise zur Verfügung gebotene elektrische Arbeit $\mathfrak{E}(I - i)$: Klgmm	493·37	2052·00
Elektrischer Nutzeffect	88%	90%

Vergleicht man den gewählten Widerstand mit demjenigen, welchen die abgeleitete Formel für den Maximal-Nutzeffect ergibt, so ist

der äussere Widerstand $\mathfrak{R}$ gewählt 2·5 und 0·601
„ „ „ berechnet 2·537 und 0·628,

also eine sehr schöne Uebereinstimmung, welche die praktische Verwendbarkeit der Formel beweist.

Das Maximum des Nutzeffectes in Beziehung zum Widerstand des Nebenschlusses der Magnete r lässt sich nicht in der gleichen Weise bestimmen; doch ergibt sich aus der Betrachtung, dass der Nutzeffect um so grösser ausfallen wird, je weniger elektrische Arbeit zur Erregung der Magnete verwendet wird; also r muss so gross wie möglich gemacht werden, ohne jedoch dadurch die Klemmenspannung zu vermindern. Die Möglichkeit, diesen Zweck zu erreichen, die man schon vorher klargelegt hat, ergibt sich noch deutlicher aus dem Ausdruck für die Klemmenspannung

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{b} \frac{v}{1 + \frac{R}{\mathfrak{R}} + \frac{R}{r}} - \frac{a\,r}{b\,m}.$$

Vermehrt man die Schenkelwindungen m durch Verlängerung der Magnete, ohne den Drahtdurchmesser zu ändern, so vergrössert sich in gleichem Verhältniss der Widerstand r, ohne jedoch den Werth des zweiten Gliedes $\frac{a\,r}{b\,m}$ zu ändern. Aber mit der Zunahme des Widerstandes r nimmt der Werth des ersten Gliedes $\frac{1}{b} \frac{v}{1 + \frac{R}{\mathfrak{R}} + \frac{R}{r}}$ ebenfalls zu, somit ist es möglich, durch Vermehrung der Windungszahl der Magnetschenkel nicht nur einen hohen Nutzeffect zu erhalten, sondern auch die Klemmenspannung, wenn auch nur wenig, zu erhöhen.

Dieser Schluss rechtfertigt die Bauart der Edison'schen Maschinen, welche sich durch sehr lange und mehrfache Magnete auszeichnen, und geben die Erklärung für ihren bis jetzt von anderen Constructionen unerreichten hohen Nutzeffect. Die grossen Edison'schen Maschinen, welche in New-York und Mailand für Beleuchtungszwecke thätig sind, ergaben folgende Resultate, welche um so wichtiger sind, als sie nicht durch elektrische, sondern durch directe Arbeitsmessung an der Dampfmaschine mittelst Diagramme bestimmt wurden.

Arbeitsverbrauch beim Leerlauf der mit der Dampfmaschine
direct gekuppelten Dynamomaschine . . . . . 13·63 Pferdekräfte

Arbeitsverbrauch bei Einschaltung der Magnete allein . 19·17 Pferdekräfte
Arbeitsverbrauch bei Einschaltung des äusseren Stromkreises, welcher 1050 Glühlichter speist . . . 168·4 „

Der Nutzeffect der Maschine ist also ungefähr 88 %. Der Nutzeffect der ganzen Anlage, wenn man die verwendete Arbeit vergleicht mit derjenigen, welche die Glühlichter verbrauchen, ohne andere Arbeitsverluste im Stromkreise zu berücksichtigen, beläuft sich noch immer auf 81·6 %. Bei solchen Maschinen wählt Edison den Widerstand des Nebenschlusses bis 3000mal grösser, als denjenigen des Ringes, und doch erzeugt er damit seine übliche Klemmenspannung von 110 Volts; diese praktischen Verhältnisse können als Vorbild dienen für den Bau der zukünftigen elektrolytischen Maschinen.

Wenn man den gefundenen Werth für den Widerstand des äusseren Stromkreises

$$\mathfrak{R} = r \sqrt{\frac{R}{R + r}}$$

in den Ausdruck für den Nutzeffect einführt, so bekommt man als Maximum desselben

$$N_{e\,max} = \frac{r}{2\sqrt{R(R+r)} + 2R + r}.$$

Dieser Nutzeffect wird sich um so mehr der Einheit nähern, je kleiner R, der innere Widerstand der Maschine, wird; somit sind alle Bedingungen bestimmt, welche einen hohen Nutzeffect erzielen.

Grösste Arbeitsleistung der Maschine.

Wenn die Kosten der Anlage mehr berücksichtigt werden müssen, als die vollkommene Ausnützung der zu Gebote stehenden Betriebskraft, so müssen die Verhältnisse der Maschine anders gewählt werden, und die Aufgabe wird dann sein, aus der Maschine selbst die grösstmögliche elektrische Arbeit im äusseren Stromkreise zu erhalten.

Diese Arbeit ist gleich dem Producte aus der Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ und der Stromstärke $I - i$. Da aber anderseits nach dem Ohm'schen Gesetz $\mathfrak{E} = (I - i)\,\mathfrak{R}$ ist, so kann man die zur Verfügung gelieferte Arbeit

$$\mathfrak{L}_n = \frac{\mathfrak{E}^2}{\mathfrak{R}}$$

schreiben.

Sie wird dann um so grösser sein, je grösser die Klemmenspannung $\mathfrak{E}$ wird; die letztere hängt hauptsächlich vom Werth des Widerstandes des Nebenschlusses der Magnete r ab, und bekommt man denselben für das Maximum der Klemmenspannung, wenn man in der Gleichung

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{b} \frac{v}{1 + \frac{R}{\mathfrak{R}} + \frac{R}{r}} - \frac{a.\,r}{b\,m}$$

den Widerstand r als einzige variable Grösse auffasst und den Werth dieser letzteren so bestimmt, dass $\mathfrak{E}$ ein Maximum wird. Dieser Werth ist

$$r = \frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{R} + R}\left(\sqrt{\frac{m\,v}{a} R} - R\right),$$

und wenn man ihn in obige Gleichung einführt, so bekommt man als Maximum der Klemmenspannung

$$\mathfrak{E}_{\max} = \frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{R}+R}\left(\sqrt{\frac{v}{b}} - \sqrt{\frac{\alpha}{b\,m}R}\right)^2.$$

Die disponible Arbeit im äusseren Stromkreise bei dem Maximum der Klemmenspannung wird dann

$$\mathfrak{L}_{n\max} = \frac{\mathfrak{E}^2}{\mathfrak{R}} = \frac{\mathfrak{R}}{(\mathfrak{R}+R)^2}\left(\sqrt{\frac{v}{b}} - \sqrt{\frac{\alpha}{b\,m}R}\right)^4$$

Diese Arbeit hängt von der Grösse des Widerstandes $\mathfrak{R}$ des äusseren Stromkreises ab; sie wird ein Maximum werden für

$$\mathfrak{R} = R.$$

Dieser Grundsatz gilt bekanntlich für alle elektrischen Quellen und ist die allgemeine Bedingung für die grösste Leistung jeder dynamoelektrischen Maschine. Durch Einführung des Werthes $\mathfrak{R} = R$ wird die Klemmenspannung

$$\mathfrak{E}'_{\max} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{\frac{v}{b}} - \sqrt{\frac{\alpha}{b\,m}R}\right)^2$$

und die elektrische Leistung im äusseren Stromkreise

$$\mathfrak{L}'_{n\max} = \frac{1}{4R}\left(\sqrt{\frac{v}{b}} - \sqrt{\frac{\alpha}{b\,m}R}\right)^4,$$

und beide Werthe nehmen zu, mit abnehmendem inneren Widerstand R, geradeso wie bei der Untersuchung des grössten Nutzeffectes, wie man bewiesen hat.

Freilich, je kleiner der innere Widerstand R gemacht wird, desto kleiner wird auch der Widerstand des Nebenschlusses r, welcher die grösste Arbeitsleistung bedingt, da derselbe unter der Voraussetzung von $\mathfrak{R} = R$

$$r' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{m\,v}{\alpha}R} - \frac{1}{2}R$$

wird und der Nutzeffect

$$N'_e = \frac{m\,v + \alpha\,R - 2\sqrt{m\,v\,\alpha\,R}}{2\,m\,v + 2\sqrt{m\,v\,\alpha\,R}};$$

sein Maximum entspricht dem Werthe $R = 0$ und ist $N'_e = \frac{1}{2}$, sein Minimum dem Werthe $R = \frac{m\,v}{\alpha}$, wobei die Maschine keinen Strom mehr gibt.

Da aber bei sehr kleinen Werthen von R auch der Widerstand im Nebenschluss der Magnete sehr klein ausfällt, verliert dann der Nebenschluss seine Vortheile, da die Maschine zu kostspielig wird, und ist es praktischer und rathsamer, in solchem Falle zur Dynamomaschine mit einfachem Stromkreise zurückzugreifen, wie sie für die Reinmetallgewinnung von Siemens und Gramme gebaut werden, wenn auch die Klemmenspannung bei solchen Maschinen nicht so constant ist, wie beim Nebenschluss. Wenn jedoch der Strom so stark ist im Verhältniss zu den Dimensionen der Magnete, um dieselben nahezu zu sättigen, so wird die Klemmenspannung ebenfalls nahezu constant. Für den Kleinbetrieb, wo es nicht darauf ankommt, die Betriebskraft möglichst auszunützen, sind die elektrolytischen Maschinen von Hefner-Alteneck und Gramme, abgesehen von dem Nachtheile, welche dem Pacinotti'schen Ringinductor anhaften, entschieden anzurathen. Nicht so für grosse Anlagen, wie man sie hoffentlich in der Zukunft bauen wird, wo

eine Vergeudung der Betriebskraft eine entsprechende Verminderung der Production und der Leistungsfähigkeit der Anlage nach sich zieht.

Schlussfolgerungen.

Die beste dynamoelektrische Maschine wird in jedem Falle diejenige sein, welche den kleinsten inneren Widerstand bietet; in Folge dessen haben für elektrolytische Anwendungen die Unipolarmaschinen eine grosse Zukunft, und es ist zu hoffen, dass dieselben in nicht ferner Zeit so weit vervollkommt sein werden, um die älteren Systeme zu verdrängen.

Die Erregung der Magnete soll entweder durch eine Hilfsmaschine oder durch Nebenschluss stattfinden. In diesem zweiten Falle soll man den Magneten grosse Dimensionen geben, nach dem Vorbild der Edison'schen Maschinen, um mit möglichst kleiner elektrischen Arbeit dieselben erregen zu können.

Die Grenzen, zwischen welchen der Widerstand des äusseren Stromkreises schwanken kann, sind bestimmt durch die Maximumwerthe $\mathfrak{R} = R$ und

$$\mathfrak{R} = r\sqrt{\frac{R}{R+r}},$$

da durch den ersten die grösste Arbeitsleistung der Maschine, durch den zweiten der grösste Nutzeffect der Betriebskraft ausgedrückt ist.

Alle die allgemeinen Sätze, welche man für dynamoelektrische Maschinen mit Magneten im Nebenschluss abgeleitet hat, lassen sich auf die Elektrolyse anwenden, wenn man als Klemmenspannung die Differenz zwischen der Klemmenspannung der Maschine, in deren äusserem Stromkreise blos der Widerstand desselben eingeschaltet wird, und der elektromotorischen Gegenkraft des Elektrolyten betrachtet. Ist e diese Gegenkraft und $\mathfrak{E}$ die Klemmenspannung, welche die Maschine erzeugt, wenn man im äusseren Stromkreise die elektrolytischen Bäder durch einen gleich grossen aber passiven Widerstand ersetzt, so ist die in Betracht gezogene Klemmenspannung

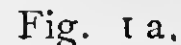
$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E} - e.$$

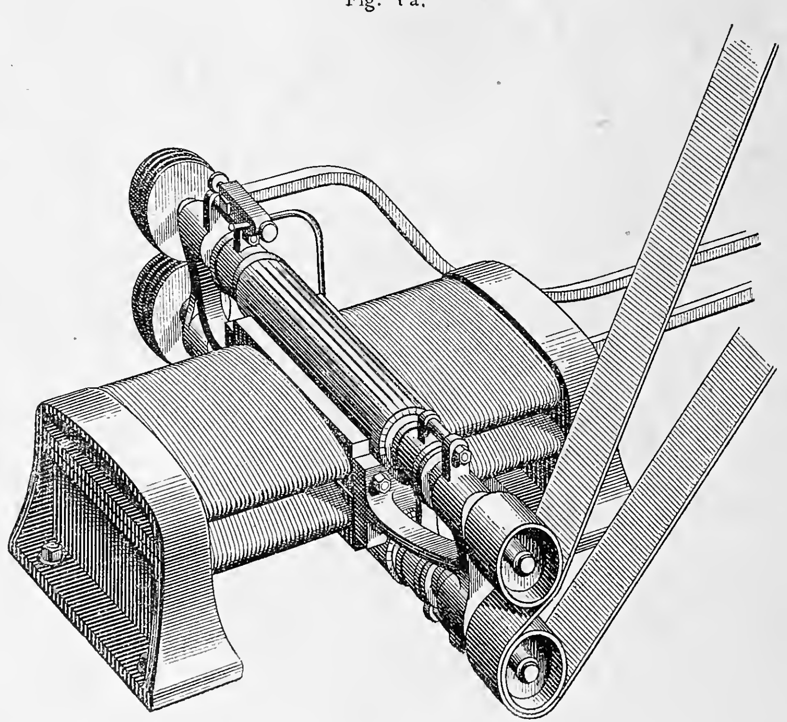
Mit Berücksichtigung dieses Umstandes bleibt Alles vollgiltig, was man über Dynamomaschinen gesagt hat, auch in ihrer Anwendung auf die Elektrolyse.

Beschreibung einer unipolar-dynamoelektrischen Maschine für Elektrolyse.

Die bis jetzt gebauten Unipolarmaschinen lassen sich eintheilen nach der Form und nach der Richtung des Stromes in Scheiben- und Cylindermaschinen. Bei der ersten Art besteht der inducirte Theil entweder aus einer vollen Scheibe, wie bei Ferranti, oder aus einem Speichenrad, wie bei Gordon, und der Strom geht vom Mittelpunkt des Kreises zum Umfang oder umgekehrt; der äussere Stromkreis geht dann von der Axe des Rades aus und endet an der Peripherie. Diese Art Maschinen hat den Vortheil, dass, wenn man mehrere inducirte Scheiben auf einer gemeinsamen Axe zusammenstellt, man dieselben auf Quantität oder auf Spannung nach Belieben verbinden kann. Der Nachtheil dieser Maschinen ist der Contact am Umfang der Scheibe, wodurch der äussere Stromkreis geschlossen werden soll, welcher Contact entweder durch eine Contactrolle oder durch einen schleifenden Theil bewerkstelligt wird; im ersten Falle ist der Contact für kleine Spannungen unvollkommen, im zweiten sind die mechanischen Reibungen sehr beträchtlich.

Bei den Cylindermaschinen bewegt sich der Strom am Umfang des Cylinders parallel zur Axe von einem zum anderen Ende: somit ist Gelegenheit geboten, den Strom an beiden Enden abzuleiten und die Contactflächen nach Belieben gross oder klein zu machen. Eine solche Maschine wurde zuerst von Siemens als magnetdynamische Maschine gebaut und hat mir als Ausgangspunkt für die Maschine, welche ich hier beschreiben will, gedient.


Fig. 1 a.



Die beigefügten Zeichnungen (Fig. 1 a—g) zeigen dieselbe fast in allen ihren Details. Der inducirten Cylinder sind zwei, auf Spannung gekuppelt; sie bestehen aus Kupferbarren, welche auf zwei Endscheiben geschraubt werden, und haben in Vergleich zum vollen Cylindermantel den Vortheil, dass Querströme vermieden werden können. Die Endscheiben sind von den Umdrehungsaxen sorgfältig isolirt und verjüngen sich zu Halsringen, welche zur Aufnahme der Lagercollectoren bestimmt sind; auf einer Seite sind diese Lagerschalen mit einander verbunden und bilden die Spannungskuppelung der inducirten Cylinder; auf der entgegengesetzten Seite bilden die Lagerschalen die Ausgangspunkte für den äusseren Stromkreis und für den Nebenschluss der Magnete.

Da man zu solchen Lagern kein gewöhnliches Schmiermittel anwenden kann, weil dasselbe den Strom unterbrechen würde, so sind die Schalen inwendig mit Schmierstiften versehen, die aus einer Thalliumlegirung bestehen, wie sie zur automatischen Schmierung von leichten Transmissionen schon vielfach zur Anwendung gekommen ist. Dadurch ist es möglich, eine grosse Contactfläche anzubringen, ohne Reibung zu verursachen.

Magnete sind vier vorhanden und zwei zu zwei an ihren Polenden zusammengegossen; durch die äusseren Stirnflächen, welche als Gestell der

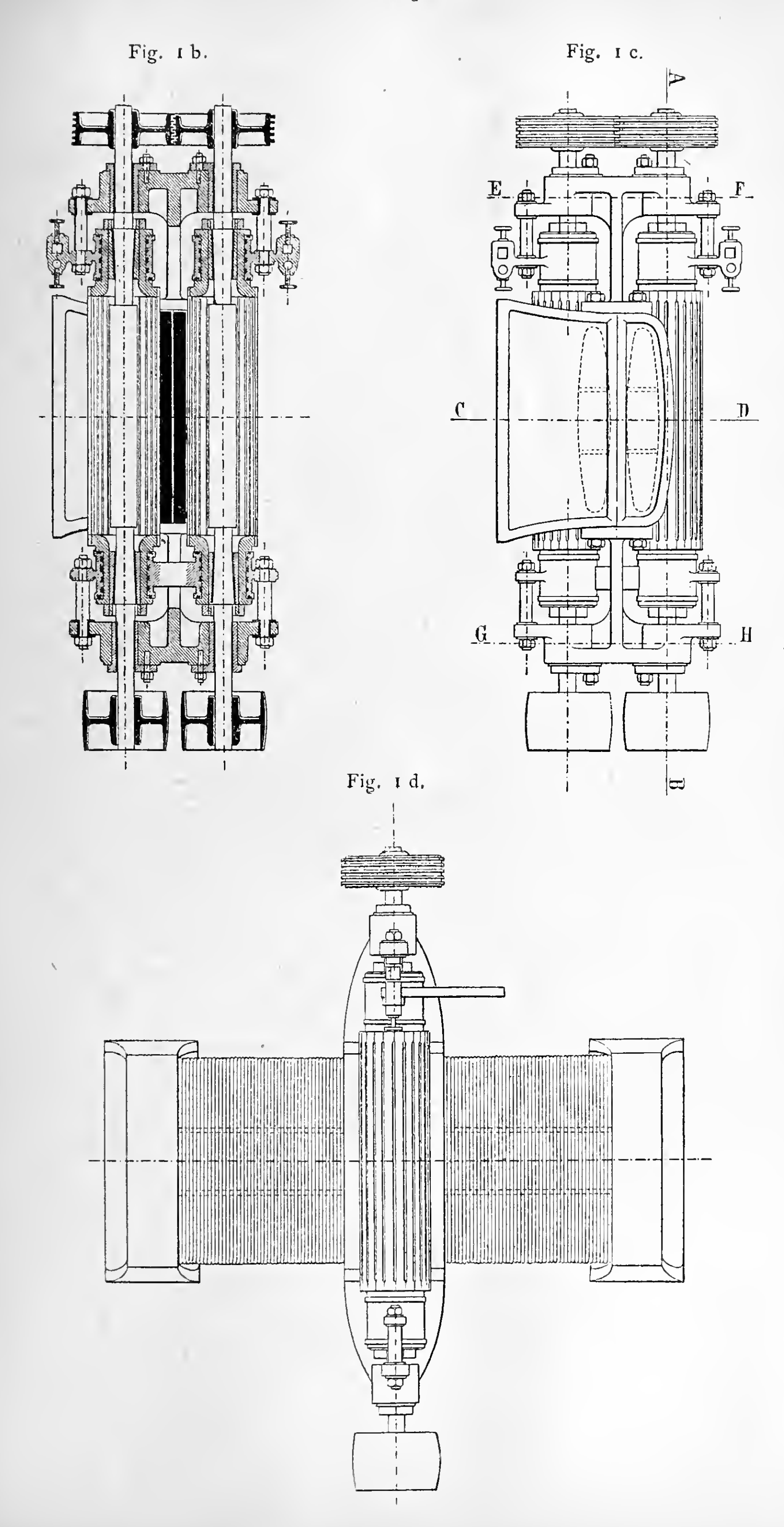


Fig. 1 b.

Fig. 1 c.

Fig. 1 d.

Maschine dienen, vereinigt, bilden sie ein System von zwei Hufeisenmagneten, deren gleichnamigen Pole gegen einander gekehrt und fest verbunden sind.

Die Axen der inducirten Cylinder sind durch Frictionsräder verbunden, welche den Zweck haben, die Bewegung von einer zur anderen zu übertragen; Axe und Räder sind aus weichem Eisen und bilden somit eine hufeisenförmige Armatur, welche den Zweck hat, die Kraftlinien der Magnete zu concentriren; der Raum zwischen Axe und Cylindermantel wird ausserdem theilweise mit Eisenscheiben ausgefüllt, um die Kraftlinien zu verstärken.

Fig. 1 f. Fig. 1 g.

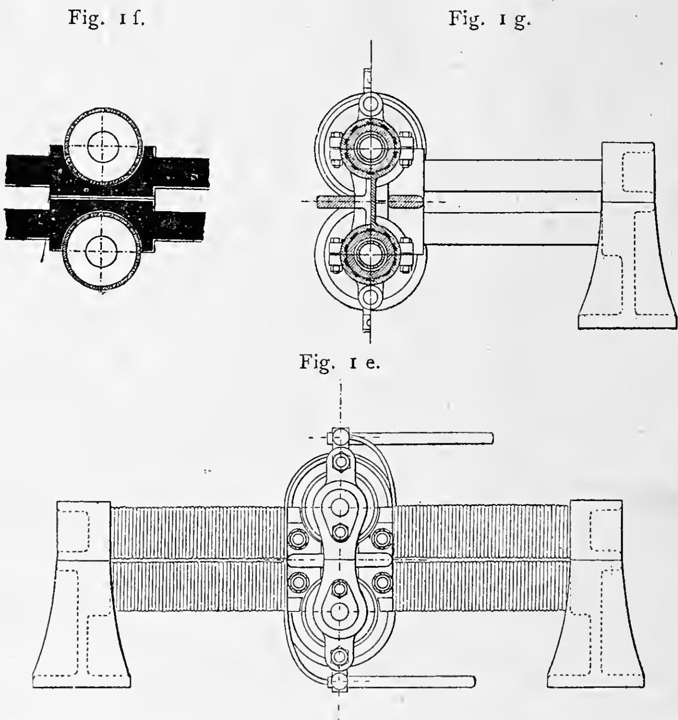


Fig. 1 e.

Der Stromkreis der Magnete geht von den Klemmen der Maschine aus, aber zwischen denselben und jedem einzelnen Magnet ist ein Commutator eingeschaltet, welcher die Magnete auf Quantität oder auf Spannung kuppeln und ausserdem Widerstände in ihren Stromkreis einführen kann; somit hat man es in der Hand, die Klemmenspannung nach Belieben zu ändern; die Wickelung der Magnete ist dreifach und besteht aus blankem Kupferdraht, welcher mit Theer überpinselt wurde.

Die Maschine hat einen äusserst kleinen inneren Widerstand und eine compacte Form; sie eignet sich besonders für kleinere Anlagen und lässt sich leicht auch durch den Strom einer Hilfsmaschine erregen, wenn man dieselbe nur durch den Commutator in Verbindung bringt. Ausserdem erlaubt ihre Bauart die ungleichnamigen Magnetschenkel in einen grösseren Abstand von einander anzubringen, um zwischen beiden einen Pacinotti'schen Ring, oder einen Anker nach dem System Edison, Hefner-Alteneck oder Bürgin einzusetzen, welcher dann den Strom zur Erregung liefert.

Ich behalte mir vor, die Versuchsresultate später zu veröffentlichen. Unterdessen drücke ich die Hoffnung aus, durch diese Maschine und die vorausgeschickte Untersuchung Etwas zum Nutzen der Metallgewinnung und der Bergbauindustrie beigetragen zu haben.

Turin, den 30. Juli 1883.

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, 1. October 1883.

Temperatur, Licht und Gesammtstrahlung; Bestimmung der Sonnenwärme auf elektrischem Wege.

(Vortrag, gehalten von Sir WILLIAM SIEMENS am 27. August 1883.)

Derselbe war von Demonstrationen begleitet, die im Text angedeutet sind.

I.

Das Leuchten eines festen oder flüssigen Körpers wird in der Regel durch seine Temperatur bedingt, doch bleibt von dieser Regel ausgeschlossen eine Art zu leuchten, welche man mit Phosphorescenz bezeichnet und welche auch von unseren heutigen Betrachtungen ausgeschlossen bleiben soll. — Ob erhitzte gasförmige Körper überhaupt fähig sind, Licht auszustrahlen, ist noch als eine offene Frage zu betrachten; es steht jedoch fest, dass bei ihnen die Leuchtfähigkeit bei gleicher Temperatur nur gering im Vergleich zu der fester Körper sein muss; so wird z. B. bei der Verbrennung des Wasserstoffes zwar hohe Temperatur, aber eine kaum sichtbare Flamme erzeugt, während bei der Verbrennung von Leuchtgas eine geringere Temperatur, aber eine bedeutende Leuchtkraft entwickelt wird. Der Grund für die Leuchtkraft im letzteren Falle besteht bekanntlich darin, dass während der Verbrennung feste Kohle ausgeschieden wird, welche als hoch erhitzte feste Theilchen Wärme und Licht ausstrahlen, bevor auch sie in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft schliesslich verbrennen; die Leuchtkraft des Gases wird mithin durch die Quantität der überschüssigen Kohle, so wie ferner durch den Temperaturgrad bedingt, welcher in der Flamme erzielt werden kann. Bei der elektrischen Beleuchtung wird Kohle ebenfalls auf einen hohen Grad von Temperatur erhitzt, doch ist die Art der Erhitzung eine verschiedene; sie beruht nämlich auf dem wohlbekannten Naturgesetze, wonach der elektrische Widerstand in einem Leiter einen Verlust der elektrischen Energie zur Folge hat, welche als Wärme im Leiter auftritt. Joule hat gezeigt, dass die in einem Leiter erzeugte Wärme in quadratischem Verhältnisse mit der Stromstärke wächst; durch Vermehrung der Stromstärke, so wie auch durch Vermehrung des elektrischen Widerstandes eines Leiters lässt sich mithin die Erwärmung desselben auf jede beliebige Grenze führen innerhalb des Schmelzpunktes oder des Zersetzungspunktes des Leiters. Da Platin unter den dehnbaren Metallen den höchsten Schmelzpunkt hat, so erzielt man damit auch den höchsten Grad des Leuchtens durch den elektrischen Strom. (Versuch Nr. I.) Mit einer Legirung von Platin mit 20% Iridium kommt man noch etwas höher bevor der Schmelzpunkt eintritt, aber selbst dieser Punkt ist zu niedrig, um für die Praxis genügende Resultate zu geben. Das Licht gebricht noch der blauen Strahlen, um mit den gelben und rothen Strahlen von grösserer Wellenlänge Weisslicht zu geben. — Von allen bekannten Stoffen hat die reine Kohle den höchsten Schmelzpunkt und eignet sich aus diesem Grunde am besten zur elektrischen Beleuchtung. Aber Kohle verbrennt an der Luft und lässt sich ausserdem nicht leicht in Form eines Drahtes biegen, und aus diesen Gründen missriethen alle früheren Versuche, eine elektrische Glühlampe herzustellen. In Folge langer und mühsamer Versuche gelang es endlich Edison und Swan ziemlich zur selben Zeit, einen festen Faden von reinem Kohlenstoff herzustellen und diesen Faden durch fast absolute Entleerung des Behälters so vollständig vor Verbrennung zu schützen, dass sich die

Erhitzung desselben durch den elektrischen Strom auf einen Höhepunkt führen lässt, welcher den Schmelzpunkt des Platins bedeutend übersteigt. — Uebersteigt die Stromstärke jedoch gewisse Grenzen, so findet eine Zerstäubung des Kohlenfadens statt. (II. Versuch.) Will man über diesen Grad der Erwärmung durch den Strom hinausgehen, so nimmt man seine Zuflucht zum elektrischen Bogen. Dieser ist im Grunde nichts anderes als ein Stück Leiter, in welchem hoch erhitzte und daher schon verdünnte Luft die Stelle des Metalls oder Kohlenfadens einnimmt.

(III. Experiment.) Die Geissler'sche Röhre liefert uns den Beweis, dass verdünnte Luft den elektrischen Strom leitet (IV. Experiment), um aber den nöthigen Grad der Luftverdünnung im elektrischen Bogen zu erhalten, muss man die Spitzen der Leiter anfangs in Berührung bringen, um den directen Durchfluss des Stromes von Leiter zu Leiter zu ermöglichen. Auf der Berührungsstelle ist der leitende Querschnitt aber so gering, dass die Kohle an der Stelle sofort weissglühend wird. Vermittels des Regulators werden in Folge des Stromes selbst die Spitzen von einander entfernt und der elektrische Bogen ist da! — Quelle des Lichts ist die hocherwärmte Grenzfläche des elektrischen Bogens, wo der Strom vom positiven Pole auf die heisse Luftschichte übergeht. Die Temperatur reicht hin, die Kohle an jener Stelle zu verflüchtigen, weshalb denn auch eine Abnützung derselben unvermeidlich ist. Die so abgeschiedene Kohle verbrennt an der Luft, doch trägt diese Verbrennung nicht, wie im Gaslichte, zur Erhöhung des Licht-Effects bei und ist überhaupt von wenig Belang.

II.

Diese einleitenden Bemerkungen mögen dazu dienen, die Thatsache vorzuführen, dass sowohl bei der Gas-Erleuchtung (welche sich von der Oellampe und der Kerze nur dadurch unterscheidet, dass bei den letzteren die Verwandlung des Brennstoffes in ein Gas der Verbrennung unmittelbar vorausgeht), so wie auch bei elektrischer Glühlampe und der Bogenlampe die Lichtstrahlen von mehr oder weniger hoch erhitzter fester Kohle herrühren. Je höher der Grad der Erhitzung, desto glänzender ist das ausgestrahlte Licht, welches von der röthlich gelben Färbung der Oellampe und der Kerze sich zur gelblich weissen Färbung des Gaslichts, zur Weisse des durch Vorwärmung begünstigten Gasbrenners und des elektrischen Glühlichts bis zum bläulichen Lichte des elektrischen Bogens erhebt.

Eine Frage von praktischer Bedeutung drängt sich hier uns auf: Wie steht es um den Aufwand von Heizkraft oder Energie, um Leuchtkraft der einen oder der anderen Art zu erzeugen?

Das Photometer gibt uns Aufschluss über die in einer Lampe erzeugte Lichtstärke, nicht aber über die gleichzeitig emitirten dunklen oder Wärmestrahlen, welche auf Kosten der Verbrennung oder des elektrischen Stromes erzeugt werden müssen, ohne einen nützlichen Effect hervorzubringen. In welchem Verhältnisse stehen diese beiden Quantitäten zu einander in verschiedenen Lampen? Wir finden eine Antwort auf diese für die rationelle Entwicklung unserer Leuchtmethoden so wichtige Frage mit Hilfe des Spectroskops und der Thermosäule, oder besser des von Langley neuerdings construirten Bolometers.

(V. Experiment.) Zerlegen wir ein Licht durch das Kochsalz-Prisma oder besser noch durch die Rutherford'schen Roste in seine Bestandtheile von Schwingungen verschiedener Ordnung, so können wir jeden Theil des Spectrums quantitativ bestimmen, und indem wir diese Werthe in ein Bild zusammenfassen, in welchem die Abscissen die Schwingungszahl und die

Ordinaten die entsprechende Energie darstellt, so erhalten wir eine graphische Uebersicht über das Verhältniss der dunklen zu den hellen Strahlen, und können somit ermessen, wie weit eine jede Lichtquelle noch von der ultima ratio der Vollkommenheit entfernt bleibt

Es geht aus dieser Untersuchung hervor:

1. dass im Sonnenspectrum bei klarem Himmel auf der Erdoberfläche $^1/_4$ der Strahlen leuchtend, die übrigen $^3/_4$ aber nichtleuchtend sind;

2. dass im Bogenlicht von über 5000 Kerzen die leuchtenden Strahlen zu den nichtleuchtenden ebenfalls nahezu im Verhältniss von 1 zu 3 stehen;

3. dass in einem kleineren Bogenlichte von 4 Ampère Stromstärke und ca. 200 Kerzen das Verhältniss der leuchtenden zu den dunkeln Strahlen wie 1 zu 9 steht (nach Tyndall);

4. dass in einem Glühlichte von gewöhnlicher Intensität $^1/_{24}$ der Gesammtstrahlen leuchten;

5. dass ein Platindraht bis nahe zu dem Schmelzpunkte (1700 ^{0} C.) erhitzt, ebenfalls $^1/_{24}$ der Gesammtstrahlen als Licht ergibt; ferner

6. dass in einer intensiven Gasflamme (nach Tyndall) $^1/_{25}$ der Gesammtstrahlen leuchtend ist, und endlich

7. dass ein Argand-Brenner nur $^1/_{40}$ der Gesammtstrahlen als Licht, die übrigen $^{39}/_{40}$ aber als strahlende Wärme verbreitet (Langley).

Folgt man den Lichtquellen stufenweise von unten nach oben, so wird man beobachten, dass bei der Rothglühhitze der farbige Theil des Spectrums nur eben mit der Kante von niedrigster Schwingungszahl von 4 Billionen Schwingungen pr. Secunde auf das Feld der Gesammt-Energie eindringt, dass aber mit wachsender Temperatur das farbige Spectrum weiter und weiter vorrückt, so dass successive der gelbe, der blaue, der ultra-violette und schliesslich der actinische Theil des Spectrums auf dem Felde erscheinen. Mit dem Fortschreiten des farbigen Spectrums, in Folge der höheren Temperatur, wächst auch der relative Flächenraum, den es einnimmt, bis es im kräftigen Bogenlichte den Werth von $^1/_4$ der Gesammtfläche erreicht. Hier zeigt sich bereits ein grösseres Verhältniss von Blaulicht, als dem Auge angenehm ist, auch würden bei einer noch höheren Temperatur mehr actinische (chemische) Strahlen auftreten, welche für das Auge ebensowenig empfindlich sind, als die Wärmestrahlen von niedriger Periode der weiteren Steigung des Nutzeffectes entgegenstehen würden.

Es folgt aus dieser Betrachtung, dass die Temperatur des kräftigen Bogenlichtes als der Höhenpunkt zu betrachten ist, welcher für Zwecke der Beleuchtung zulässig erscheint, und dass mithin eine Ausnützung der Gesammt-Energie einer Lichtquelle zum Zwecke der Beleuchtung 25% nicht überschreiten kann.

Der Schluss liegt ferner nahe, dass die Temperatur der Sonnenoberfläche oder der Photosphäre mit der des kräftigen elektrischen Bogens auf ziemlich gleicher Höhe steht, doch ist zu bemerken, dass uns das Sonnenlicht durch unsere Atmosphäre hindurch erreicht, welche (geschwängert mit wässerigen Dämpfen) die blauen mehr als andere Strahlen absorbirt. Langley hat constatirt, dass auf dem Whitlay Mountain (18.000 Fuss hoch) das Sonnenlicht intensiv blau erscheint, und es folgt aus seinen Untersuchungen, dass die Gesammt-Ausstrahlung der Sonne um ein Drittel höher angenommen werden muss, als wie die Untersuchungen von Sir John Herschel und Mr. Pouillet ergaben.

Um sich einen ungefähren Begriff von der Gesammt-Ausstrahlung der Sonne zu machen, genüge hier zu erwähnen, dass jeder Quadrat-Centimeter Sonnenfläche 3 Calorien Wärme pr. Secunde ausstrahlt und dass, sollte

dieser Verlust durch Verbrennung gedeckt werden, eine Masse Kohle von der Grösse unserer Erde nur 24 Stunden vorhalten würde, die Sonne zu heizen. — Von diesem kaum fasslichen Wärmeverbrauch strahlt auf unsere Erde nur der $\frac{1}{2.250,000.000}$ Theil und auf die anderen Planeten vielleicht das Zehnfache dieses Bruchtheils, der ganze Rest jedoch in das Weltall hinaus ohne jede erkennbare Wirkung. — Ein solches Verschwinden von Energie steht im Widerspruch mit dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft, welches wir hauptsächlich Helmholtz verdanken, und dieser Widerspruch hat mich veranlasst, es zu wagen, eine Theorie aufzustellen, wonach die Energie der Sonne ihr bis auf einen geringen Bruchtheil hin erhalten bleibt. — Diese Theorie ist neuerdings vor der Royal Society of London, der Pariser Akademie der Wissenschaften und der Berliner Akademie verhandelt worden und liegt ausserhalb der Tragweite meines jetzigen Vortrages. Sie bedingt indessen eine Temperatur der Sonnen-Photosphäre innerhalb 3000° C., während frühere Bestimmungen zwischen weiten Grenzen schwanken. Da nun das Sonnenlicht die grosse Ursache alles Lebens und aller Bewegung auf Erden ist, so kann es nicht ohne Interesse für uns sein, das Maass seiner Intensität kennen zu lernen, und es gleichsam als Vorbild bei unseren Leucht- und Heizvorrichtungen anzustreben. Wir können die Intensität des Sonnenlichtes selbstverständlich nur durch ihre Wirkungen erkennen, aber wie unvollkommen sind noch unsere Messwerkzeuge des Lichtes, wenn wir die Sonnen-Temperatur nicht einmal annähernd aus der Strahlung zu bestimmen im Stande sind? Es fehlt uns zu diesem Zwecke eine Methode, die gegenseitige Abhängigkeit von Temperatur und Strahlung heisser Körper festzustellen. Schon Newton beschäftigte sich mit dieser, in theoretischer wie in praktischer Beziehung hochwichtigen Frage, kam aber durch unvollständige Versuche geleitet zu dem irrigen Schlusse, dass die Ausstrahlung im arithmetischen Maasse mit der Temperatur zunehme, mithin Ausstrahlung $= m\,t$. — Diese Newton'sche Theorie blieb unbestritten bis zu Anfang dieses Jahrhunders, als Dulong und Petit den experimentellen Beweis führten, dass sie nur zwischen sehr engen Grenzen stichhältig sei. Sie stellten dagegen eine empirische Formel auf, wonach

$$\text{Ausstrahlung} = m\,(1.0077)^{t}\,(1{,}0077^{\,t-t} - 1).$$

Auf die Sonnen-Photosphäre angewendet stellt sich nach Newton $t = 10{,}000.000^{0}$ C., nach Dulong und Petit $t = 1400^{0}$ C. laut Bestimmungen von Père Secchi und Pouillet ein Zeichen, dass beide Theorien nicht für hohe Wärmequellen anwendbar sind, auch fehlt es nicht an Bestimmungen der Sonnenwärme zwischen diesen beiden Grenzen, welche auf andere Naturanschauungen basirt sind, ohne indessen als Messresultate gelten zu dürfen.

Wärmemessungen sind sehr schwer mit überzeugender Genauigkeit durchzuführen, während die elektrischen Messapparate den ersten Rang in der Physik einnehmen. Der Grund hiefür ist darin zu suchen, dass alle Körper die Wärme leiten und ausstrahlen, während es für die Elektricität Leiter und Nichtleiter, magnetische und nichtmagnetische Körper gibt, welche sich in ihrem Wesen streng unterscheiden. Es würde daher für die Lösung thermischer Fragen viel gewonnen sein, wenn alle Messungen sich auf elektrischem Wege bewerkstelligen liessen. Eine solche Ueberführung ist mir neuerdings gelungen und ich beehre mich, dieselbe hier vorzuführen. — Schon vor längeren Jahren gelang es mir, ein elektrisches Pyrometer zu construiren, welches darauf basirt, dass, wenn ein Leiter, wie z. B. ein dünner Platindraht, erwärmt wird, der elektrische Widerstand desselben sich

nach einem bestimmten Gesetze vermehrt. Richtet man nun einen Vergleichswiderstand aus Neusilber vor, welcher dem Platindrahte bei atmosphärischer Temperatur das Gleichgewicht in einem Differential-Voltameter oder einer Wheatstone'schen Brücke hält, und setzt man darauf den Platindraht (unter schützender Hülle) dem Feuer oder sonstiger Wärmequelle aus, so wird das elektrische Gleichgewicht gestört und man erkennt an dem Zuwachs des elektrischen Widerstandes die Temperatur des Platindrahts. Dieses elektrische Pyrometer ist vom Professor A. Weinhold bis zur Grenze von 1000° C. mit dem Luftthermometer verglichen worden mit befriedigenden Resultaten, und erfreut sich einer verbreiteten Anwendung. Eine sehr geniale Umbildung desselben ist das Bolometer von Professor Langley, welcher es anstatt der Thermosäule bei seinen Spectral-Untersuchungen anwendet.

Mein Apparat zur Bestimmung von Temperatur, welche jeder Ausstrahlung eines erhitzten Körpers entspricht, schliesst eine Erweiterung desselben Princips in sich. — Ein Platindraht von etwa 1·5 Mm. Durchmesser und 1 M. Länge ist zwischen zwei Klemmschrauben frei aufgehängt. Die beiden Klemmschrauben sind durch einen starken Kupferdraht mit einer variabeln Batterie (einer Secundär-Batterie von Sellon und Volkmar) verbunden, auch ist ein elektrisches Dynamometer in den metallischen Kreis eingeschaltet. Dieselben Klemmschrauben schalten aber auch ein Galvanometer von hohem Widerstande als Nebenschliessung in denselben Kreis. Indem man nun eine Batterie von geringer Stromstärke in den Kreis einschaltet, welcher das Dynamometer und den Platindraht enthält, wird eine gewisse Erwärmung des letzteren stattfinden, bis ein Gleichgewicht zwischen der durch den Strom erzeugten Wärme und der Ausstrahlung eintritt. Durch Ablesung des Dynamometers findet man den Strom in Ampères und durch die des Galvanometers von hohem Widerstande im Nebenschluss findet man die Spannkraft in Volts. Das Product beider sind Ampère-Volts oder Watts, d. h. den Verbrauch an Energie, welche durch Ausstrahlung von dem Platindrahte ausgeht. — Da aber der Widerstand des Platindrahtes bei 0° C. bekannt war, so ergibt die Ablesung des Galvanometers auch den Zuwachs an elektrischem Widerstande und somit die Temperatur des erwärmten Drahtes. — Verstärkt man nun die Batterie, so wird ein neues Gleichgewicht zwischen Energie-Verbrauch und Temperatur eintreten, welcher durch Ablesung der beiden Messinstrumente bestimmt wird. Eine weitere Vermehrung des Stromes hat einen noch grösseren Energie-Verbrauch und eine erhöhte Temperatur des Platindrahtes zur Folge, und man erhält auf diese Weise eine Reihe von Beobachtungen, welche bis an den Schmelzpunkt des Platins hinangeführt werden kann.

Will man die Untersuchung über den Schmelzpunkt des Platins hinaus fortsetzen, so hat man einen Draht von Platin-Iridium anzuwenden, mit welchem es mir gelungen ist, die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur bis auf den Grad von 2325° C. zu führen, bei welchem ein Schmelzen desselben an mehreren Stellen gleichzeitig stattfand. — Will man Ableitung der Wärme durch Convectionsströme der atmosphärischen Luft vermeiden, so hat man den Draht in einem entleerten Behälter aufzuhängen, doch hat der Versuch gelehrt, dass bei ruhiger Luft dieser Verlust nicht in's Gewicht fällt, da er annähernd wie die Ausstrahlung mit der Temperatur wächst. Beigefügte Tabelle gibt eine sorgfältig durchgeführte Versuchsreihe, welche ich am 25. April der Royal Society of London mittheilte. Die Gesetzlichkeit der zunehmenden Strahlung mit der Temperatur wird durch die Formel ausgedrückt:

$$\text{Temperatur} = A (\log x)^2 + B (\log x) + C$$

und graphisch dargestellt erhält man eine parabolische Curve, in welcher die Axe in dem Sinne der Curve gehoben ist.

x bedeutet die verbrauchte Energie in Volt-Ampères oder Watts, und die Constanten A, B und C haben für Platin die Werthe —63, +1177 und —1603.

Ampères	Volts	Watts	Ohms	Entsprechende Temperatur des Drahtes	Beschaffenheit
2·743	1·907	5·23	0·6952	—	gerade warm
7·062	7·005	49·47	0·9919	439	heiss
10·492	12·66	132·86	1·2066	816	Baumwolle verkohlend
15·634	23·69	370·38	1·5153	1372	hellroth
19·324	33·53	647·93	1·7351	1771	weiss
21·044	37·99	799·47	1·8053	1899	—
22·414	41·72	935·10		2001	—
23·913	45·19	1080·60		2053	intensiv weissglühend
25·475	49·91	1271·50		2185	—
26·33	53·70	1413·90		2325	unmittelbar nach dem Ablesen zersprang der Draht in einzelne Stücke.

Für andere Körper sind die Werthe für diese Constanten durch den Versuch festzustellen, doch erscheint es nicht wahrscheinlich, dass für hohe Temperaturen die Zusammensetzung des strahlenden Körpers oder selbst die Beschaffenheit dessen Oberfläche das Resultat wesentlich beeinflusst. Die hier vorgeschlagene Methode scheint indessen wohl geeignet zu sein, über diese Frage, so wie auch über den Schmelzpunkt schwerflüssiger Leiter Aufschluss zu erlangen.

Da sämmtliche Beobachtungen, welche zu obiger Curve geführt haben, äusserst geringe Abweichungen in den Werthen zeigen und da ferner alle Erfahrungsresultate bei niederen Temperaturen im Einklange mit der hier entwickelten Gesetzlichkeit stehen, so darf man wohl annehmen, dass dieselbe Gesetzlichkeit auch über die Grenze des Schmelzpunktes von Platin-Iridium noch stichhaltig sein wird.

Um nun die grosse Frage der Temperatur der Sonne einer Lösung zu unterwerfen, haben wir als Anhaltspunkt die Gesammtstrahlung derselben nach den neuesten Messungen von Professor Langley auf dem Mount Whitlay.

Vergleichen wir diese mit der Gesammtstrahlung von dem Kohlenfaden einer elektrischen Glühlampe oder mit der eines bis an den Schmelzpunkt erhitzten Platindrahts, so ergibt sich laut einer Bestimmung seitens Sir Wm. Thomson's, dass die Sonne pr. Flächeneinheit 67mal so viel ausströmt, als der Platindraht nahe dem Schmelzpunkt. Platin schmilzt aber nach den zuverlässigen Untersuchungen von St. Cloid Deville bei einer Temperatur von 1700° C. und sucht man auf der Curve den Punkt, wo die Gesammtstrahlung sich auf das 67fache des schmelzenden Platins erhebt, so erhält man für die Sonne eine Temperatur von rund 2800° C.

Diese Bestimmung ist in Uebereinstimmung mit einer früheren, welche ich bereits der Pariser Akademie mittheilte, indem ich gewisse Einwände seitens des Herrn Faye beantwortete, und zwar war die frühere Bestimmung das Resultat der Vergleiche von Spectralkarten wie vorhin erwähnt.

Um mich ferner zu überzeugen, dass die Sonnenwärme nicht über die Grenzen irdischer Effecte hinausgeht, suchte ich schon vor einigen Jahren im Focus eines heliostatisch montirten Hohlspiegels eine Temperatur darzustellen, welche unter günstigen Umständen der Sonnentemperatur nahe kommen muss. Ferner unternahm ich eine lange Reihe von Versuchen, um mittels des elektrischen Bogenlichtes Zersetzung der Kohlensäure der Luft in der Pflanzenzelle zu bewerkstelligen. Letztere Versuche haben auch ein Interesse seitens der Horticulturisten erweckt.

Alle Resultate stimmen darin überein, dass die Sonnenwärme die eines starken elektrischen Bogenlichtes nur wenig übertrifft, dass Verbrennung in der Sonnen-Photosphäre nicht nur möglich, sondern höchst wahrscheinlich ist, dass aber bei einer Temperatur über die Grenze von 2800° C. hinaus das Licht der Sonne für die Vegetation zerstörend und für das Auge unleidlich sein würde.

Das phonische Rad.

(Katalogs-Nr. 91. Pfeiler 21.)

Die dänische Abtheilung der elektrischen Ausstellung fällt durch Harmonie in der Anordnung sowohl, als auch durch relativ quantitativen Reichthum an äusserst interessanten Objecten sehr angenehm und belehrend jedem Besucher auf. Wir finden, dass von dem sehr werthvollen historischen Schaustück, Oersted's Nadel, an welcher der dänische Gelehrte im Jahre 1820 die Ablenkung durch den elektrischen Strom zuerst wahrnahm, bis zu dem Apparat, der Gegenstand gegenwärtiger Darstellung ist, in dieser Section eine Anzahl ganz glücklich gruppirter Objecte durch die geschickte Hand des Commissärs Herrn Capitän Lund mit echt seemännischem Raumsinn zu einem einladenden Ganzen vereinigt wurden. Die k. dänische Regierung hat unsere Ausstellung in weit reicherem Maasse, als die Pariser beschickt; daselbst war von den schönen Torpedos, Seeminen- und Feldtelegraphen-Apparaten Nichts zu sehen; ebensowenig waren die genial concipirten automatischen Telegraphen-Apparate der Nordischen Telegraphen-Gesellschaft, welche dem Siphonrecorder Thomsons glückliche Concurrenz machen, in Paris zu sehen. Nur die Jüngers'sche Dynamomaschine und — in einer einzigen Form — das phonische Rad waren in Paris und diese nur sehr unansehnlich untergebracht.

Dieser Apparat nun ist die Frucht langjähriger Bemühungen Paul La Cour's, aus intermittirenden elektrischen Strömen Nutzen zu ziehen für phonotelegraphische Transmission; die Studien hierüber sind vorerst im Berner Journal télégraphique Bd. III veröffentlicht; damals schon war das phonische Rad ein Jahr alt. La Cour war von der Anwendbarkeit des Apparates überzeugt und hat viel Arbeit darauf verwendet, die kleine Maschine zu vervollkommnen; sie ist unter den Händen des Erfinders eine Art Proteus geworden; aber auch andere Kräfte haben der Vorrichtung ihr Augenmerk zugewendet und ist es beispielsweise dem dänischen Artillerie-Officier Caspersen gelungen, einen äusserst genauen Chronographen für ballistische Zwecke zu construiren, dessen Grundlage das phonische Rad ist. Die Telegraphie könnte, nach unserer Meinung, vom phonischen Rad grossen Nutzen ziehen; nicht allein ist dasselbe ein kleiner Motor, dem die feineren rotirenden Theile von Apparaten zur Bewegung anvertraut werden können, sondern das Rädchen ist auch ein äusserst verlässliches Mittel, den Synchronismus zwischen zwei Telegraphen-

Apparaten herzustellen und dauernd zu erhalten, wie man in der darüber erschienenen Monographie[1]) des Näheren auseinandergesetzt findet.

Wir wollen nun Einiges über das Princip, die Construction und die Anwendungen des Apparates nach der citirten Schrift mittheilen.

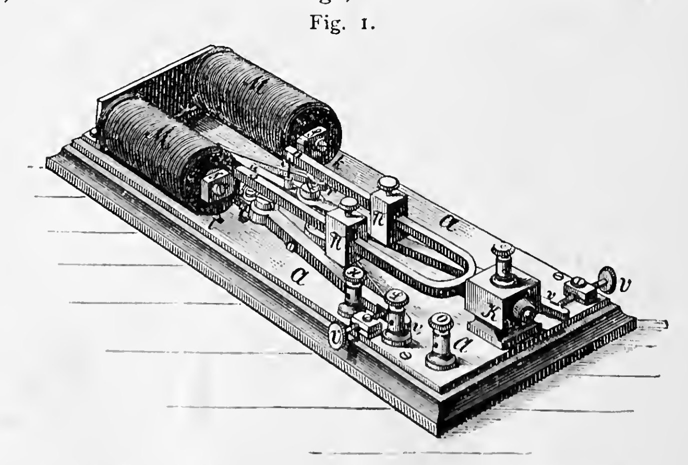
Man kann intermittirende Uebergänge für elektrische Ströme auf mannigfache Weise herstellen; so kann z. B. ein Zahnrad, dessen Zähne nach einander mit einem isolirten Contact in Berührung treten, mit diesem einen intermittirenden Uebergang bilden. Ebenso kann man einem schwingenden Körper gegenüber einen Contact derart aufstellen, dass beide sich während je einer Vibration berühren; dann geben der schwingende Körper und der Contact eine intermittirende Verbindung oder einen intermittirenden Uebergang.

Eine gleichförmig und unwandelbar functionirende Vorrichtung dieser Art wollen wir im Folgenden beschreiben:

Auf einer Messingplatte *A A* (Fig. 1) ist ein Stück isolirten Messings *K* befestigt, welches den Stiel der aus Stahl verfertigten Stimmgabel *n s* enthält; dieselbe ist so magnetisirt, dass *n* den Nord-, *s* den Südpol bildet. Das Stück *K* trägt eine Klemmschraube, welche daher ebenfalls in metallischer Berührung mit der Stimmgabel steht. Gegen die Aussenseite der Stimmgabelzinken, welche frei schwingen können, treten die Pole *S* und *N* des auf der Unterlage *A A* befestigten Elektromagneten *M M* vor. Ein ebenfalls auf der Unterlage angebrachter zweiarmiger Hebel *u v* ist um die Axe *x* mittelst der Schraube *V* beweglich, während die Feder *r* dem anderen Arm einen Widerstand entgegensetzt. Auf demselben Arm sitzt ein gestrecktes, abgeplattetes Contactstückchen *c* aus Platin, welches mit Hilfe der Schraube *V* mit der inneren Seite der Stimmgabelzinke *n* in Berührung gebracht werden kann; diese Zinke hat an der Berührungsstelle gleichfalls ein Platinblättchen.

Das eine Ende *k* der Drahtwindung vom Elektromagneten *M M* ist zur Unterlage *A A*, das andere *l* ist unterhalb derselben zur isolirten Klemmschraube *L* geführt. Bringt man *L* mit dem einen, *K* mit dem anderen Pol einer galvanischen Kette in Verbindung, dann kommt der Apparat in Thätigkeit. Der Strom tritt bei *L* ein, geht durch die Windungen des Elektromagneten, von da über die Unterlage, den Hebel und den Platincontact,

Fig. 1.



ferner durch die Stimmgabel über das Metallstück *K* zum anderen Pol zurück. *M M* wird somit magnetisch. Selbstverständlich wird die Spule so

[1]) „Das phonische Rad“, Leipzig, Quandt & Händel.

gewunden und der Strom so gerichtet, dass die entstehenden Pole *S N* eine Anziehung auf die Zinken der Stimmgabel üben, die sich in Folge dessen von einander entfernen. Die Zinke der Stimmgabel verlässt nun den Platincontact, der Strom erleidet eine momentane Unterbrechung, der Magnetismus verschwindet und die Stimmgabelzinken kommen in ihre ursprüngliche Lage. Dies bringt jetzt wieder *c* und *n* in Berührung und den Stromkreis zum Schluss: der Strom fährt vermöge der Thätigkeit der Vorrichtung fort, sich zu unterbrechen und wieder zu entstehen, während die Stimmgabel den Ton, auf welchen sie abgestimmt ist, vernehmen lässt.

Die Unterlage *A A* (Fig. 1) trägt einen zweiten Hebel v_1, welcher vermittelst der Schraube V_1 regulirt wird. Am kürzeren Arm hat der Hebel ein Contactstückchen c_1, welches isolirt und so gestellt ist, dass es mit der inneren Seite der Zinke *s*, die ebenfalls mit Platin an der betreffenden Stelle versehen ist, in Berührung treten kann.

In der Fig. 1 ist *c* von der Zinke *s* verdeckt. Durch einen Leitungsdraht, der unter *A A* angebracht ist, steht c_1 mit der Klemmschraube *H* in Verbindung. Dadurch erhält man, da *K* mit der Stimmgabel, *H* mit c_1 communicirt, einen zweiten intermittirenden Uebergang, welcher in den meisten Fällen dem erstbeschriebenen zwischen *c* und *n* vorzuziehen sein wird, indem der letztere nicht benützt werden könnte, ohne gleichzeitig einen Contact mit den anderen Drähten des Apparates zu erhalten.

Ist nun eine solche intermittirende Verbindung in einen elektrischen Stromkreis, in dem nur eine Batterie und keine durch Induction hervorgebrachten Störungen vorkommen, eingeschaltet, so bildet sich in der geschlossenen Leitung ein intermittirender elektrischer Strom, den wir phonoelektrisch nennen wollen.

Princip des phonischen Rades. Die einfachste Form des Apparates besteht in einem kleinen Zahnrad, das aus weichem Eisen verfertigt ist. Bei der Drehung dieses Rädchens um seine Axe gehen die Zähne desselben sehr nahe an den Polen eines Elektromagneten vorüber, ohne jedoch letztere zu berühren. Sendet man nun einen phonoelektrischen Strom durch die Windungen des Elektromagneten, so wird der dem Rade zugewandte Pol auf den nächsten Zahn periodisch anziehend einwirken und das Rädchen wird im stabilen Gleichgewichte sein.

Als einfachsten Fall ziehen wir denjenigen in Betracht, wo der Magnetismus der Pole abwechselnd von Null bis zu einem constanten Werthe ansteigt; wir fassen ferner nur den dem Pole zunächst stehenden Zahn in's Auge, denn die auf ihn geübte Anziehung überwiegt weitaus den Einfluss des Magnetismus auf die anderen Zähne, und wir setzen endlich voraus, dass die in jedem gegenwärtigen Augenblicke waltende Anziehung dem Grade und der Dauer nach von jenen vollständig unabhängig sei, welche vorher stattgefunden haben, so dass der Grad der Anziehung nur von der Stromstärke, welche im gegebenen Augenblicke herrscht, und von der Stellung des Zahnes zum Pole abhängt. Genau genommen treffen diese Voraussetzungen nicht vollkommen zu; sie vereinfachen jedoch wesentlich die Frage, um deren Lösung es sich handelt, ohne einen schädigenden Einfluss auf die Folgerungen auszuüben.

In den Figuren 2, 3 und 4 stellt *r* die Axe des phonischen Rades, *m* die Mittellinie des Poles und *s t* den von der Mittellinie des zunächst befindlichen Zahnes zu durchlaufenden Weg während der Magnetisirung dar. Ehe der Zahn den Pol erreicht, also auf dem Wege von *s* bis *m*, wird das Rad eine beschleunigte Bewegung einhalten; von *m* nach *t* hingegen, wo der Zahn über den Pol hinausgeschritten ist, wird die Bewegung eine verzögerte sein.

Somit wird nach den Voraussetzungen und weil die Entfernung von s bis m vollkommen gleich der von m nach t ist, die Beschleunigung von s bis m gleichwerthig der Verzögerung von m nach t sein, also $s\,m = m\,t$. Die Mittellinie des Zahnes wird demnach im Punkte t dieselbe Geschwindigkeit haben, wie jene war, welche sie im Punkte s hatte. Die Geschwindigkeit des Rades erleidet wohl eine kleine Aenderung, denn sie ist ein Maximum in dem Augenblicke, wo die Mittellinie des Zahnes genau dem Pole gegenübersteht; es bleibt jedoch die Totalwirkung der Anziehung ohne entscheidenden Einfluss auf die Geschwindigkeit.

Da nun die Geschwindigkeit eine solche ist, dass sie die Annäherung der Mittellinie des folgenden Zahnes nach dem Punkte s dann bedingt, wenn die Anziehung neuerdings wieder wirksam wird, und zwar in derselben Weise, wie bei dem vorangehenden Zahn, so wird wohl, dank der intermittirenden Anziehung, die Geschwindigkeit des Rädchens während jeder Schwingung eine Aenderung erleiden (nämlich es wird, wie weiter unten näher erklärt wird, anfangs eine Beschleunigung, später eine Verzögerung eintreten); allein die mittlere Geschwindigkeit des Rades erfährt keine Variation und — Alles in Allem genommen — bleibt das Rad den intermittirenden Einwirkungen gegenüber während seiner Bewegungen im Gleichgang.


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



Vorerst nehmen wir den Fall an, dass das Rad zurückgehalten sei, so dass die Mittellinie des Zahnes H den in der Figur 6 angedeuteten Weg von s nach t (während der Magnetisirung des Poles) durchläuft. Es ist klar, dass die durch Anziehung des Poles bewirkte Beschleunigung grösser als die Verzögerung ist (da $m\,s > m\,t$), so dass die Mittellinie des Zahnes in t mit einer grösseren Geschwindigkeit ankommt als diejenige war, welche sie vor ihrer Ankunft in s hatte.

Nehmen wir an, das Rad erhalte aus irgend einem Grunde eine, die Position des mobilen Gleichgewichtes überragende Geschwindigkeit, so dass die Mittellinie des Zahnes den Weg $s\,t$ (Fig. 7) während des Entstehens des Magnetismus im Pole zurücklegt. Hier ist es wieder klar, dass die Anziehung den vorbeikommenden Zahn weniger beschleunigt als verzögert (da $s\,m < m\,t$); es wird offenbar die Mittellinie des Zahnes in t mit einer geringeren Geschwindigkeit eintreffen, als diejenige war, welche sie im Vorübergange bei s hatte. Hier übt die Anziehung eine verzögernde Wirkung auf das angetriebene Rad, wenn es den Pol passirt, und trägt dazu bei, es in die Position des mobilen Gleichgewichtes zu bringen. Da, wie man sieht, unter dem Einfluss der intermittirenden Anziehung die Abweichungen von der Position des mobilen Gleichgewichtes, sei es in dem einen oder anderen Sinne, ausgeglichen werden, so wird dieses mobile zu einem stabilen Gleichgewicht.

In Fig. 5 sehen wir eine schon verbesserte Form des phonischen Rades, welches durch Aufsetzen einer Quecksilberkapsel eine erhöhte Regelmässigkeit im Gange erreicht. Diese Kapsel wird am besten aus Holz in Cylinderform gemacht, hat im Innern eine ausgehöhlte, ringförmige Rinne ist ferner mit einem, ebenfalls aus Holz verfertigten, Deckel versehen und

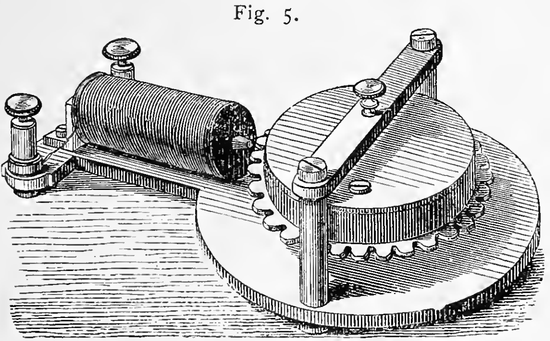
mittelst eines guten Kittes geschlossen. Im Deckel befindet sich eine kleine Oeffnung, durch welche das Quecksilber in die ringförmige Höhlung eingeführt wird. Die Oeffnung wird mittelst einer Eisenschraube verschlossen. Die Mitte der Kapsel ist durchbohrt, um die Radaxe durchzuleiten; die Reibung reicht aus, sie auf dem Rade in der angebrachten Stellung zu erhalten.

Stellen wir uns ein solches, mit einer Quecksilberkapsel versehenes Rad, in Ruhe befindlich, vor.

Versetzt man demselben einen kleinen Stoss, so bringt dies eine Gleichgewichtsstörung hervor; diese ist nicht so gross, als wenn das Quecksilber nicht vorhanden, aber sie ist grösser, als wenn es durch einen festen Körper ersetzt wäre; denn der weitaus grösste Theil des Quecksilbers bleibt in Ruhe und nur die der Kapselwand zunächst befindlichen Flüssigkeitstheilchen werden durch die Reibung fortgerissen. Will jetzt das Rad in entgegengesetzter Richtung zurückgehen, so findet es in der Reibung des Quecksilbers an der Kapselwand ein zu überwindendes Hinderniss, dessen Wirksamkeit, weil es der jetzigen Bewegung entgegentritt, nicht blos an den der Kapselwand benachbarten Theilchen vorhanden ist, sondern auch in die Masse gedrungen sein wird.

Diese zweite Oscillation fällt daher kleiner aus, als sie ohne die Anwesenheit des Quecksilbers geworden wäre. Während das Rad nun in dieser zweiten Schwingung begriffen ist, reisst die Kapselwand auf's Neue die Quecksilbermoleküle mit sich, so dass bei der nächsten Oscillation das Rad wieder dem von der Reibung herrührenden Widerstand begegnet. Kurz, es theilt das Rad während jeder Schwingung dem Quecksilber eine lebendige Kraft mit, die es in der nächsten wieder vernichten muss; die in den Oscillationen hervortretende lebendige Kraft zehrt sich in kürzerer Zeit auf und das Rad kommt rascher zur Ruhe. Die Versuche bestätigen diese Erwägungen.

Fig. 5.



Bei einem phonischen Rad, das in regelmässigem Gange ist, stellt sich dieselbe Erscheinung ein. Das Quecksilber hat eine Geschwindigkeit, so gross, wie die des Rades ist, befindet sich daher in Bezug auf dieses in Ruhe. Treten nun Geschwindigkeits-Aenderungen auf, so verhält sich das Quecksilber zu den Schwankungen des regelmässigen Ganges ebenso, wie es sich in dem vorhin geschilderten Falle zu den Oscillationen aus der Ruhelage verhielt.

Synchronismus der phonischen Räder. Es folgt aus dem Princip, welches dem phonischen Rade zu Grunde liegt, dass die Geschwindigkeiten zweier oder mehrerer phonischen Räder, die eine gleich grosse Anzahl von Zähnen haben, gleich sind, wenn sie durch einen und denselben phono-

elektrischen Strom, der gleichzeitig oder nacheinander die Elektromagnete durchfliesst, in Bewegung gesetzt werden; denn es ist physikalisch unmöglich, dass ein Rad, welches in seiner Bewegung durch den Vorübergang vor dem Pole gesetzmässig bestimmt wird, um eine Zahnbreite per Welle von dem regelmässigen Gange abweiche, ohne das Gleichgewicht zu stören.

Einige Anwendungen.

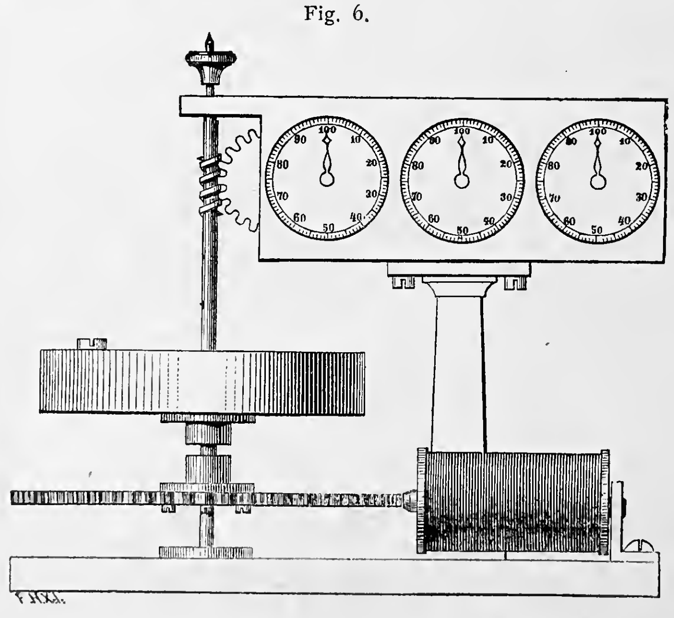
Um die Höhe oder die Schwingungszahl eines Tones zu bestimmen, hat man sich bis jetzt sowohl mehrerer Methoden als verschiedener Apparate bedient.

Das phonische Rad löst die in Rede stehende Aufgabe einfach und leicht. Für diesen Zweck trägt die Axe eine Schraube ohne Ende, welche eine Zählvorrichtung in Bewegung setzt (Fig. 6). Diese Zählvorrichtung kann ebenso nach dem Decimal-, als nach dem Centesimal-System eingerichtet sein, um die Ablesung zu erleichtern, so dass der Unterschied von zwei Ablesungen direct die Anzahl der Wellen angibt, welche während der zwischen den beiden Ablesungen liegenden Zeit den Elektromagnet durchflossen haben.

Je nach der Art der Tonquellen, deren Schwingungszahl man erforschen will, kann man auf verschiedene Weise vorgehen.

Lässt sich der auf seine Tonhöhe zu prüfende Körper lange in Schwingung erhalten und bildet auf diese Art einen intermittirenden Uebergang von Dauer, so lässt sich schon diese Anordnung zum Durchleiten eines phonoelektrischen

Fig. 6.



Stromes benützen, der dann ein phonisches Rad sammt Zählvorrichtung in Bewegung setzt. Da diesem Vorgang eine genügende Dauer gesichert ist und jede Stromwelle mit vollkommener Genauigkeit gezählt werden kann, so hat man nur die Zählvorrichtung und den Chronometer zu Beginn und zu Ende des Versuches mit einander zu vergleichen, um die Anzahl der Vibrationen mit erdenklichster Exactheit zu bestimmen.

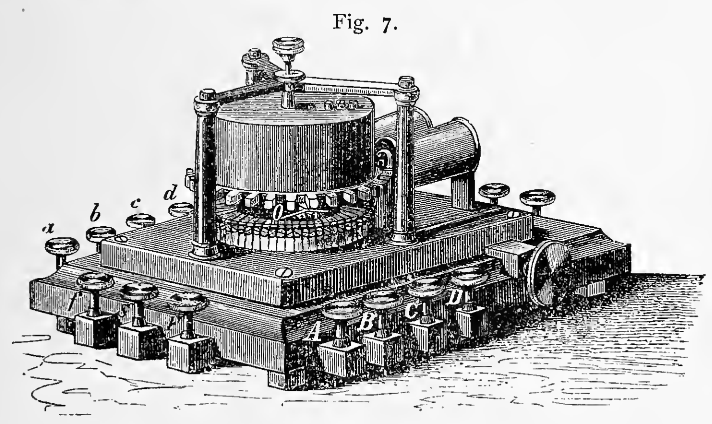
Das phonische Rad als Basis verschiedener Systeme der elektrischen Telegraphie. Es gibt bekanntlich eine ziemlich umfangreiche Literatur über Multiplex-, Typendruck-, Pantelegraphen u. a. Apparat-

systeme, jedoch sind verhältnissmässig sehr wenige dieser, mitunter genialen Erfindungen im Gebrauch; alle, oder doch die meisten, haben den Synchronismus zur Voraussetzung, welcher in grösstmöglicher Vollständigkeit und Genauigkeit hergestellt werden soll. Dies war bis jetzt in dem erwünschten Grade und mit der Leichtigkeit, wie es durch das phonische Rad geschehen kann, nicht möglich; die Vorrichtungen, welche man zu diesem Zwecke in Anwendung brachte, sind oft sehr complicirt, kostspielig, schwer zu handhaben und nicht hinreichend sicher in ihren Functionen. Die zahlreichen Versuche, welche bereits gemacht wurden, sprechen jedoch für die ausserordentliche Wichtigkeit eines Fortschrittes in dieser Richtung. Ist dann ein den strengsten Anforderungen genügender Synchronismus einmal erreicht, so ist die Einführung erspriesslicher Telegraphen-Systeme vergleichsweise ohne besondere Schwierigkeit.

Das phonische Rad löst die Aufgabe, den Synchronismus herzustellen, auf einfache Weise und zugleich mit nahezu absoluter Genauigkeit.

Die Fig. 7 zeigt uns ein phonisches Rad wie es zur Herstellung einer Vielfachtelegraphie angewendet worden ist, man sieht die Quecksilberkapsel der Elektromagnete und die anderen Bestandtheile. Zu den Klemmen *A*, *B*, *C* und *D* führen die Verbindungen der Taster gewöhnlicher Morseschlüssel; zu *a*, *b*, *c* und *d* gehen die Leitungen der Empfangsapparate, ebenfalls gewöhnliche Morse's. Wie die einfache Correspondenz in eine mehrfache umgewandelt wird, blos durch Einschaltung des Rades, findet man in der obcitirten Schrift ausführlich beschrieben und ist hiebei auf einen Fall hingewiesen, in welchem der Apparat im Gebrauche stand.

Fig. 7.



Anwendungen des phonischen Rades zu wissenschaftlichen Forschungen. Wir wollen, ehe wir schliessen, nur noch einige Fälle citiren, in welchen das phonische Rad zu wissenschaftlichen Forschungen dienen kann.

Dank der gleichmässigen Bewegung des phonischen Rades kann man es auch zur graphischen Darstellung der Geschwindigkeit, welche ein Apparat oder eine Maschine in jedem beliebigen Augenblick besitzt, benützen.

Verschiedene Wege führen zu diesem Ziele; der folgende ist der einfachste.

Die Axe eines phonischen Rades, welche vermittelst eines Stimmgabelapparates in regelmässigem Gange erhalten wird, trägt eine kleine schwarze Scheibe; diese ist von Löchern durchbohrt, die gleich gross sind und gleich weit von einander abstehen; sie sind in concentrischen Kreisen vertheilt, von denen der erste, dem Mittelpunkt der Scheibe zunächst gelegene 5, der zweite 10 und endlich der letzte Kreis, wenn ihre Anzahl zehn beträgt,

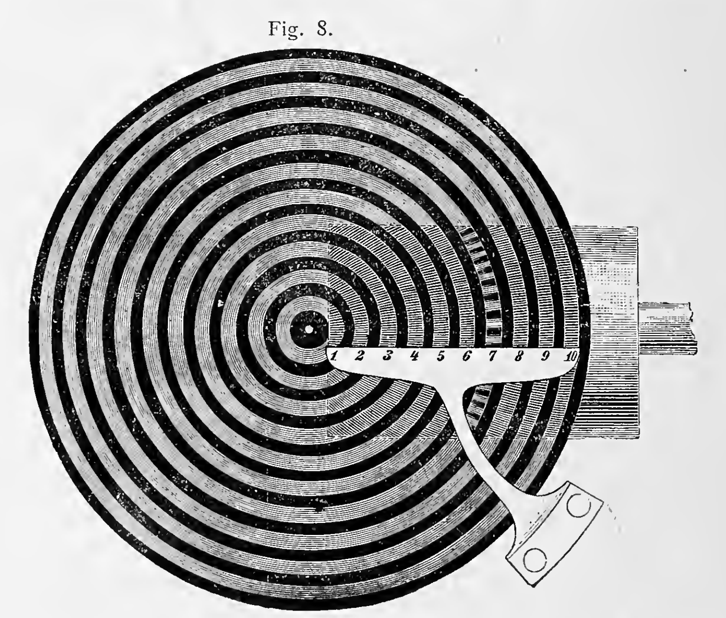
50 enthält. Betrachtet man durch diese rotirende Scheibe einen weissen Untergrund, so erscheinen die Kreise grau und concentrisch (Fig. 8).

Die Maschine nun, deren Geschwindigkeit man messen will, lässt einen Cylinder, welcher mit weissschwarzen, zur Cylinderaxe parallelen Strichen linirt ist, rotiren.

Dieser Cylinder, welcher grau erscheint, steht unter der erwähnten Scheibe [1]).

Hat die Maschine eine Geschwindigkeit, welche 35 Striche auf je eine Umdrehung des phonischen Rades an dem Cylinder weiterrücken lässt, so bietet die siebente Zone der Scheibe den in Fig. 8 gegebenen Anblick dar; es zeigen sich nämlich unbewegliche, schwarzgraue Striche. Nimmt die Geschwindigkeit des Cylinders ein wenig zu, so gleiten die Striche in der Richtung weiter, in welcher sich der Cylinder dreht. Wird die Rotation

Fig. 8.



rascher, so gleiten auch die Striche rascher und es tauchen gleichzeitig in der achten Reihe solche Streifen auf, die sich jedoch im entgegengesetzten Sinn, und zwar anfangs sehr rasch zu bewegen scheinen, dann aber sich immer langsamer bewegen in demselben Maasse, als sich die Geschwindigkeit in der siebenten Reihe vermehrt; endlich bleiben sie stehen, während die Streifen in der siebenten Zone verschwinden.

Die Maschine hat eine Geschwindigkeit, welche vierzig Striche des Cylinders während einer Umdrehung des phonischen Rades zum Fortrücken bringt. Die Anwendung des Apparates ist sehr leicht. Man gewahrt sofort die Zone, welche die Streifen zum Stillstand bringt, und die Geschwindigkeit des Cylinders ist der Zahl, welche an der, vor der Scheibe angebrachten Scala abzulesen ist, proportional. Zeigen zwei Zonen Streifen, die sich im entgegengesetzten Sinne bewegen, so liegt die fragliche Geschwindigkeit zwischen den, durch diese Streifen ermittelten Angaben.

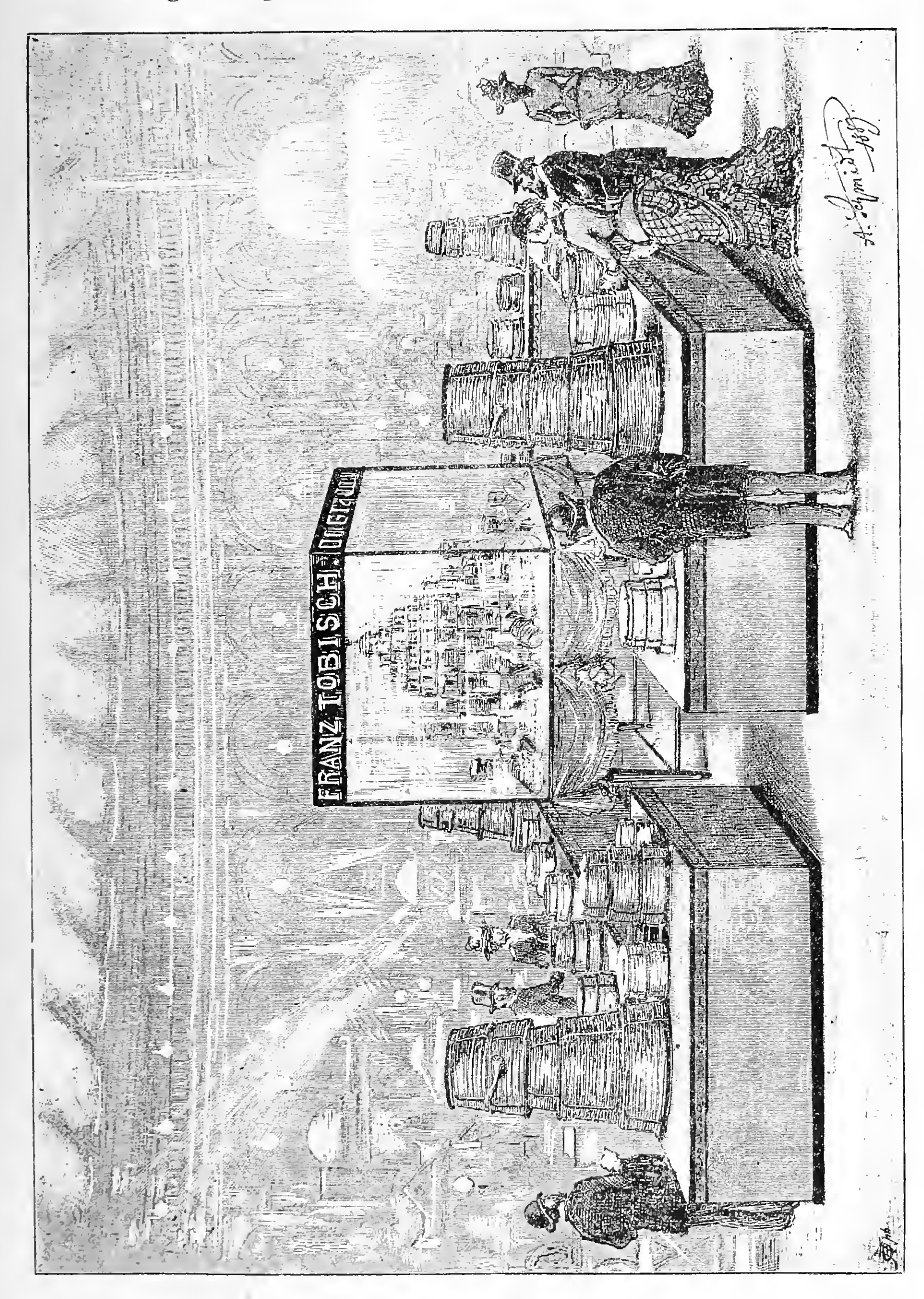
Die Methode gestattet somit direct und in jedem Augenblick den Werth der Cylinder-Geschwindigkeit und seine Aenderungen zu messen.

[1]) Eine ähnliche Methode ist beschrieben worden von Prof. Mach, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1872. Octoberheft.

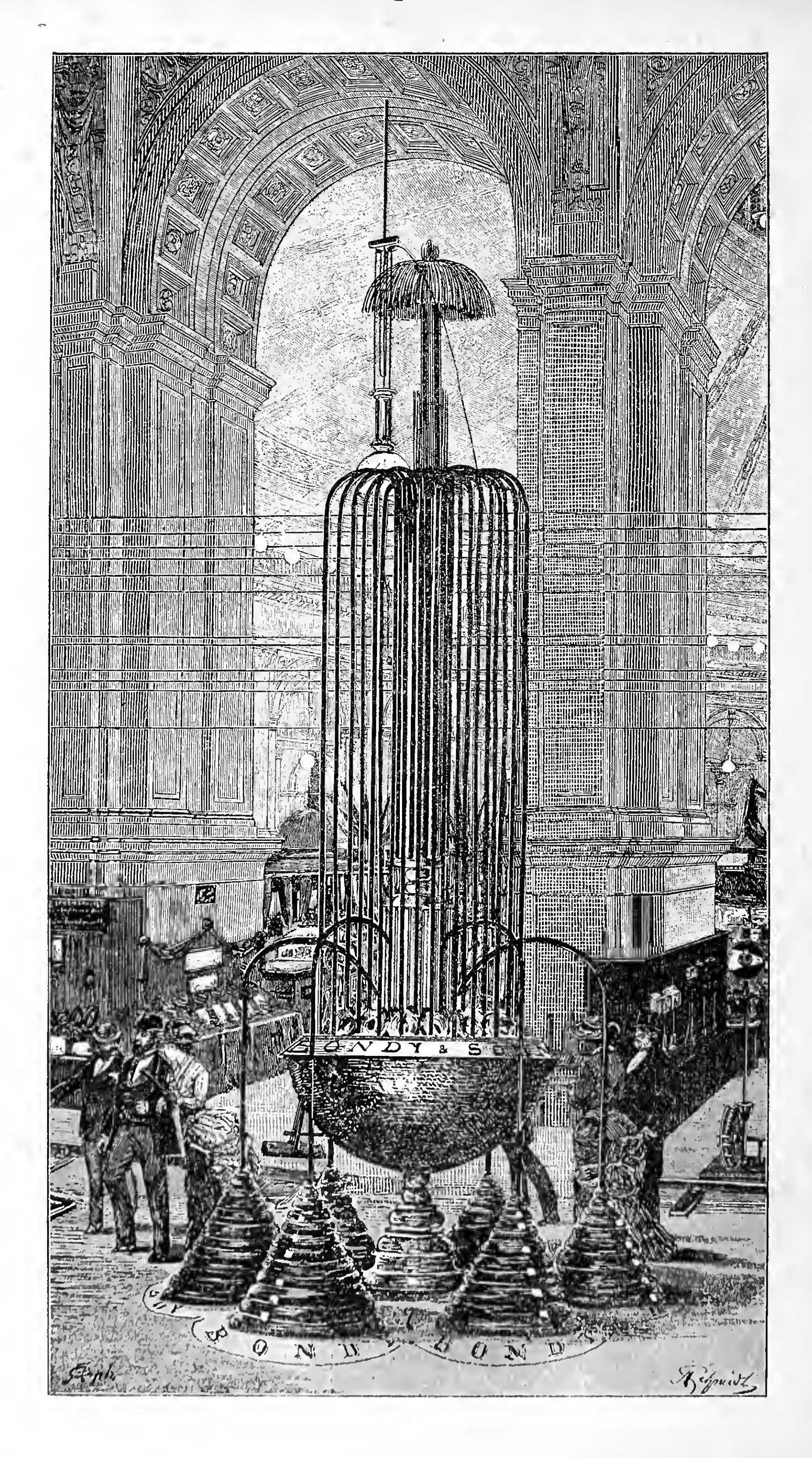
Leitungsmaterial österreichischer Aussteller.

(Katalog-Nr. 7. Südtransept. Katalog-Nr. 345. Innere Rotunde, Südwest.)

Die aufstrebende heimische Industrie des Leitungsmaterials hat in der Rotunde zwei gewichtige Vertreter. Anton Bondy & Sohn und Franz Tobisch



in Wien haben die hier abgebildeten schönen Expositionen bewirkt. Die beiden Firmen haben der wissenschaftlichen Commission das Materiale zur Herstellung der Verbindungen zwischen den Messräumen und zwischen den


BONDY & S
BOND
BOND

Maschinenhallen überlassen. Da hiedurch wohl die beste Gelegenheit geboten ist, den Werth der Drähte und der Isolirung des zur Verfügung gestellten Materiales kennen zu lernen, so wollen wir erst bei näherer Kenntniss diesem Gegenstande näher treten.

Elektrisches Boot.

Nach den Versuchen von Prof. Jacobi im Jahre 1838, vermittelst 320 Daniell-Elementen ein Boot auf der Newa zu treiben und von Trouvé, welcher auf der Pariser Ausstellung ein kleines Boot durch zwei Bichromat Trog-Batterien in Bewegung setzte, war im Herbst vorigen Jahres das erste grössere Boot für 12 Personen auf der Themse zu sehen. Dasselbe wurde durch zwei kleine Siemens-Motoren getrieben, welche den nöthigen Strom aus 45 Faure-Sellon-Volckmar-Accumulatoren erhielten.

Das grösste bis jetzt gebaute elektrische Boot ist das von der Electrical Power Storage Co. in London auf dem hiesigen Donaucanal ausgestellte; dasselbe ist aus galvanisirtem Stahl, 12·46 M. lang, bei einer Breite von 1·88 M. und von Yarrow & Co. in London speciell für diesen Zweck gebaut. Das Boot wird getrieben durch einen Motor D_2 von Siemens Brothers & Co. in London, welcher sich im Hintertheil des Schiffes unter dem Boden befindet; der Widerstand des Ankers beträgt 0·3 Ohms, derjenige der Elektromagnete 0·4 Ohms. Direct an der verlängerten Welle der Trommel befindet sich eine zweiflügelige Schraube von 18 Zoll Durchmesser; dieselbe wurde so klein genommen mit Rücksicht auf die grosse Anzahl von Umdrehungen (700 pr. Minute) welche der Motor macht. Am Commutator des Motors befinden sich zwei Paar Bürsten, von denen ein jedes Paar durch einen Hebel in Contact mit dem Commutator gebracht werden kann und so eine Umdrehung der Trommel nach rechts, resp. links bewirkt, wodurch ein sehr schnelles und leichtes Vorwärts- und Rückwärtsgehen des Bootes erzielt wird.

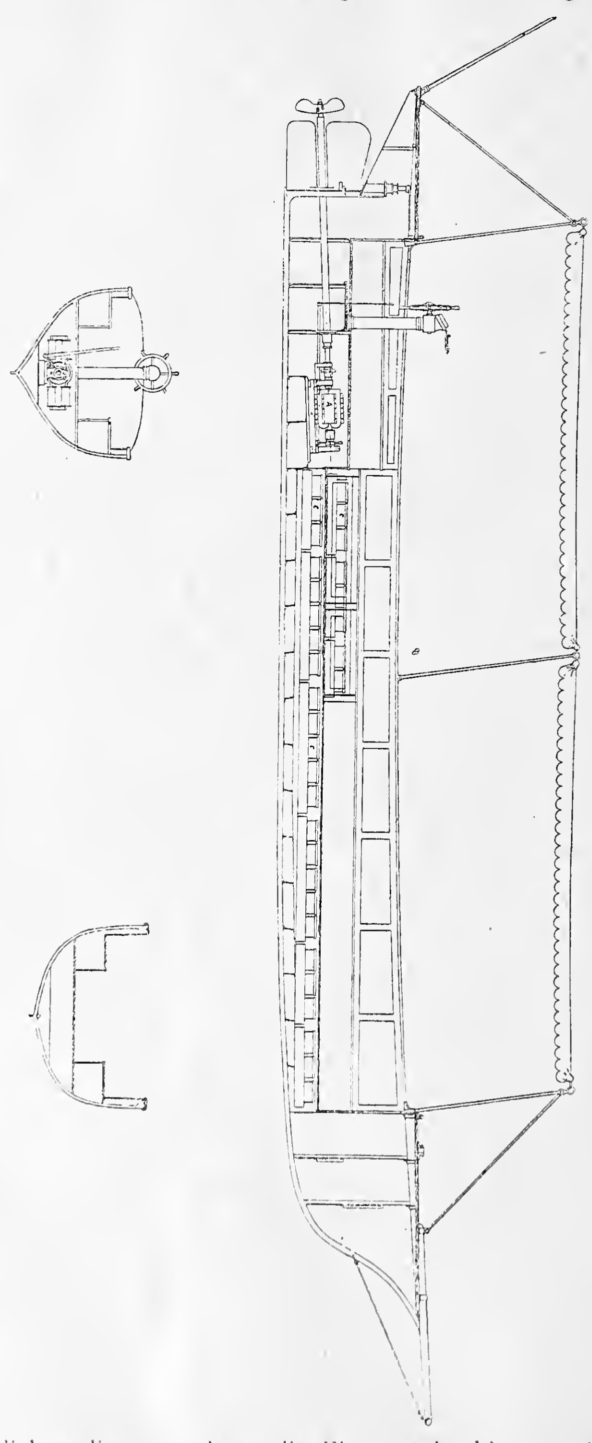
Der Strom, um die Maschine in Bewegung zu setzen, wird 78 Faure-Sellon-Volckmar-Accumulatoren entnommen, welche sich am Boden des Schiffes und unter den Sitzen befinden. Jeder Accumulator besteht aus 18 Paar Platten von 180 Mm. Länge, bei 130 Mm. Höhe und einer Dicke von 3 Mm. und repräsentirt ein Gesammtgewicht von 25 Kgr.; der innere Widerstand eines jeden Accumulators ist, wenn voll geladen $^1/_{1200}$ Ohm. Jeder Accumulator ist im Stande 300 Stunden-Ampères aufzuspeichern, welches bei 2·15 Volts einer Leistung von 65·7 Kgr.-Mtr. für eine Stunde entspricht. Alle Accumulatoren sind hinter einander geschaltet, so dass sich an den Klemmen des Motors eine Potential-Differenz von 165 Volts ergibt und nimmt der Motor, wenn alle Zellen eingeschaltet, 45—48 Ampères, also 10·7 Pferdekräfte, wovon ca. 7 Pferdekräfte am Schaft der Schraube abgegeben werden. Bei dem Motor befindet sich ein Umschalter, um den Stromkreis ganz zu unterbrechen oder eine verschiedene Anzahl Accumulatoren einzuschalten zur Regulirung der Geschwindigkeit. Vor dem Steuerrad befindet sich ein Ammeter von Ayrton & Perry, um die Stromstärke, welche in den Motor geht, zu messen.

Das Boot wird von einem Mann regirt, derselbe steuert und bedient den elektrischen Apparat zur selben Zeit.

Die Accumulatoren werden geladen durch eine am Lande aufgestellte Dynamo, welche 25 Ampères bei 170 Volts gibt.

Während ein Dampfboot gleicher Grösse nicht mehr als 12—15 Personen fassen könnte, finden in diesem Boot 40 Personen bequem Platz, da durch den Motor und die Accumulatoren kein für Passagiere verwendbarer

Platz eingenommen wird. Das Boot nimmt täglich kurze Fahrten auf dem Donaucanal vor; am 24. v. M. hat es sogar zu einem Ausflug nach Pressburg



ganz vorzüglich gedient; es legte die Flussstrecke bis zur alten Krönungsstadt in 4 Stunden zurück.

AUSSTELLUNGS-NACHRICHTEN.

Samstag, den 15. September 1883, um 1/28 Uhr Abends, fand ein Empfang bei Hofe statt, zu welchem die Mitglieder der Ausstellungs-Commission und der wissenschaftlichen Commission, die Direction, die Delegirten und Commissäre der fremden Regierungen und die in Wien anwesenden in- und ausländischen Aussteller geladen waren.

* * *

Die technisch-wissenschaftliche Commission, für welche ein vorberathendes Comité im Vereine mit dem Directions-Comité die Geschäftsordnung ausgearbeitet und die nöthigen Vorarbeiten vollendet hatte, trat am 17. September Vormittag im Auditionssaale der Rotunde zu einer ersten constituirenden Sitzung zusammen. Nachdem Regierungsrath Ritter v. Grimburg die Versammelten, etwa 60 an der Zahl, die sich aus Gelehrten und Fachmännern aller Länder zusammensetzten, in warmer Ansprache begrüsst hatte, wurde zur Wahl des Präsidiums geschritten und über Antrag des Herrn Prof. Ferraris aus Turin, Hofrath Prof. Dr. Stefan aus Wien einstimmig zum Präsidenten der technisch-wissenschaftlichen Commission gewählt; für das Amt des Schriftführers wurde Telegraphenamts-Official J. Kareis designirt. Weiters wurden zu Vicepräsidenten gewählt die Herren Chevalier Galilée Ferraris, Professor der Physik am kön. Gewerbe-Museum in Turin, Oberst W. J. Florensoff, Professor der Chemie an der Cavallerie-Schule des Kaiser Nikolaus in Petersburg, Prof. Leopold Ritter v. Hauffe in Wien, Dr. Kittler, Professor an der grossherzogl. hessischen technischen Hochschule in Darmstadt und Major Alb. Edler v. Obermayer, Professor der Physik an der technischen Militär-Akademie in Wien. Die Wahl weiterer Vicepräsidenten wurde einer nächsten Sitzung vorbehalten, nachdem die gesammten englischen Delegirten gegenwärtig nicht anwesend, jene von Frankreich zum Theile noch nicht nominirt und jene anderer Staaten noch nicht eingetroffen sind. Zum Schluss fand die Einschreibung der Mitglieder in die verschiedenen Sectionen statt, welche sich folgendermaassen gliedern: I Section Wissenschaftliche Instrumente, II. Motoren und allgemeines Maschinenwesen, III. Dynamo-Maschinen, elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung, IV. Elektrochemie, V. Telegraphie, Telephonie, Läutewerke, elektrische Uhren, VI. Signalwesen im Eisenbahn- und Kriegsdienste, VII. Elektrotherapie, VIII. Anwendungen in künstlerischer, kunstgewerblicher und technologischer Richtung.

* * *

Im Lesesaal der Ausstellung fand am 18. September die constituirende Sitzung der III. Section der technisch-wissenschaftlichen Commission statt. Die Sitzung wurde vom Präsidenten der wissenschaftlichen Commission, Hofrath Prof. Stefan, mit einer Ansprache eröffnet, in welcher er über die Arbeiten des vorbereitenden Comité's, insbesondere über die bisher von Major Prof. v. Obermayer und Prof. Kittler in Gemeinschaft mit ihm getroffenen Einrichtungen für die elektrischen Messungen und photometrischen Untersuchungen Bericht erstattete. Hierauf wurde zum Vorsitzenden der III. Section Prof. Dr. Kittler aus Darmstadt, zu seinem Stellvertreter Major Prof. v. Obermayer aus Wien und zum Schriftführer Prof. Dr. Voit aus München gewählt. Prof. Kittler hält hierauf über die vorgeschlagenen Messungs-Methoden, sowie über die Methode zur Aichung der wissenschaftlichen Instrumente einen Vortrag. In Verfolg der hieran geknüpften Discussion, an welcher sich die Professoren: Stefan, Strouhal, Pfaundler, Zenger und Ingenieur Rau betheiligten, wurden über Vorschlag des Vorsitzenden die Herren Prof. Stefan, Strouhal und Pfaundler eingeladen, am nächsten Tage eine Control-Aichung der Instrumente durchzuführen. Hierauf hielt Prof. Voit einen Vortrag über die in Aussicht genommenen photometrischen Messungs-Methoden und über die denselben zu Grunde gelegten Einheiten, u. zw. vorläufig mit besonderer Rücksicht auf Incandescenz-Lampen. Es würden dann zwei besondere Subcomités eingesetzt; das erste mit dem Obmann Prof. v. Obermayer für elektrische, das zweite mit dem Obmann Prof. Voit für photometrische Messungen. Zum Schlusse der Sitzung wurden nach Erledigung der laufenden Geschäfts-Angelegenheiten die Mitglieder der Section eingeladen, in den Messräumen der Section unter Führung der Professoren v. Obermayer und Kittler die aufgestellten wissenschaftlichen Instrumente zu besichtigen wobei der erstere die Erläuterungen in französischer, der zweite in deutscher Sprache gab.

* * *

Am 19. September hielt die II. Section der technisch-wissenschaftlichen Commission, welche sich mit Motoren und allgemeinem Maschinenwesen zu befassen haben wird, ihre constituirende Sitzung. Der Präsident der gesammten Commission, Hofrath Prof. Stefan, lud die zahlreich erschienenen Fachmänner und Gelehrten zur Wahl des Präsidiums für die

genannte Section ein, aus welcher die Herren Prof. Hauffe aus Wien als Vorsitzender, Civil-Ingenieur Völckner aus Wien als dessen Stellvertreter und Prof. Pechan als Schriftführer hervorgingen. Ueber Vorschlag des Herrn Regierungsrathes v. Grimburg wurde nach dem Vorbilde der III. Section sofort an die Constituirung von Subcomités gegangen, deren erstes unter dem Vorsitze des Prof. Moriz Schröter aus München die Untersuchung und Ermittlung der an Dynamomaschinen abgegebenen motorischen Kraft, dynamometrische Messungen, das zweite unter dem Vorsitze des Regierungsrathes Prof. Radinger aus Wien Untersuchungen der Motoren, insbesondere Indicator-Messungen an Dampfmaschinen selbst und das dritte unter dem Vorsitze des Directors Thalwitzer von der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien calorimetrische und alle mit den Dampfkesseln im Zusammenhange stehenden, daher hauptsächlich Verdampfungs-Messungen zu besorgen haben wird. — Nachdem noch Regierungsrath v. Grimburg in französischer Sprache an die fremdländischen Mitglieder der Section eine Ansprache gehalten, in welcher er mit Rücksicht auf die Majorität der Mitglieder die Wahl der deutschen Sprache als Verhandlungs-Sprache motivirte, erstattete Prof. Pechan einen eingehenden Bericht über die von dem Directions-Comité veranlassten zahlreichen Vorarbeiten, worauf sich die Mitglieder in die Listen der drei Subcomités einschreiben liessen. Die wissenschaftlichen Arbeiten dieser Section beginnen sofort.

* * *

In einer am 21. September unter dem Vorsitze des Herrn Prof. v. Hauffe abgehaltenen Sitzung der II. Section, an welcher die Herren Prof. Pechan, Prof. Schrötter, Director Thalwitzer und Civil-Ingenieur Völckner theilnahmen, wurde die Frage der Aichung der Mess-Instrumente und Apparate berathen und beschlossen, dass dieselbe zuerst von den einzelnen Subcomités vorgenommen und, wenn diese Prüfung fertig, eine Nachaichung durch besonders dazu designirte Mitglieder der Section Platz greifen soll. Es wurde in dieser Sitzung ferner der Zusammenhang der dynamometrischen Messungen an Dynamomaschinen mit den elektrischen Messungen der III. Section, sowie der Zusammenhang der Indicator- und Wasserverdampfungs-Messungen eingehend erörtert und als wichtig erkannt, auch den Dampfverbrauch der schnell laufenden kleinen Dampfmaschinen zu ermitteln, daher diese, an verschiedenen Punkten in der Ausstellung befindlichen und aus der Hauptrohrleitung gespeisten Motoren zum Zwecke der Versuche nacheinander auf einem bestimmten Platze aufgestellt und durch einen Kessel ausschliesslich und allein mit Dampf versehen werden sollen. Endlich wurde in Hinblick auf die besondere Wichtigkeit der Frage der Wassergehalts-Bestimmung des Dampfes bei den Verdampfungs-Messungen, eine besondere Sitzung für Donnerstag, den 27. September 10 Uhr Vormittags anberaumt und hiezu die Herren Director Thalwitzer, Prof. Schwackhöfer, Prof. Asboth aus Budapest, Regierungsrath Prof. Radinger, Civil-Ingenieur Völckner, Prof. Schröter aus München, Regierungsrath Prof. v. Grimburg, Prof. Pfaff, Prof. Bechan und Inspector Zwieauer eingeladen.

* * *

Von der III. Section wurden mit Rücksicht auf die Angaben über die Dauer des wahrscheinlichen Aufenthaltes nachfolgende Commissions-Mitglieder, u. zw. die Herren Prof. E. Bacaloglu aus Bukarest, Capitän Renard aus Paris, Professoren Wroblewsky aus Krakau, Strouhal aus Prag, Handl aus Czernowitz, Pfaundler aus Innsbruck und Ettingshausen aus Graz zur Vornahme von elektrischen Messungen, dann die Herren Prof. Galileo Ferraris aus Turin, Ingenieur Ed. Rau aus Brüssel, Professor Zenger aus Prag, Professor Fr. Exner in Wien zur Vornahme von photometrischen Messungen, beide in Bezug auf Glühlampen, eingeladen.

* * *

Gelegentlich des Besuches der elektrischen Ausstellung durch den Oesterreichisch-Ungarischen Papierfabrikanten-Verein, hielt Ingenieur F. Fischer im Theatersaal einen Vortrag mit Demonstrationen über die Entstehung und Verwendung der Elektricität im Allgemeinen und speciell über die beinahe noch gänzlich unbekannte Verwendungsart der Elektricität zur Bleiche von Papier und Zeugstoffen, welche Verwendungsart allgemeines Interesse bei den Papierfabrikanten erregte. Die Firma A. Lidoff & W. Tichomiroff in Moskau hat das ebenso einfache als zeitlich kurze Verfahren in einer Broschüre: „Le blanchissement électrique des fibres végétales“ dargelegt und wollen wir dieses Verfahren hier in Kürze reproduciren. Das Princip der Bleiche beruht, so wie die gewöhnliche Chlorbleiche, auf Zerstörung der Farbstoffe, jedoch mit dem Unterschiede, dass nur das bekannte Kochsalz alleinige Verwendung findet. Durch Elektrolyse wird nämlich aus dem Kochsalz Natronhydrat und ein Oxyd des Chlors erzeugt, welche beide Substanzen, wie bekannt, die beste bleichende Wirkung auf

Papier- und Zeugstoffe ausübt. Die Kochsalz-Lösung, welche zur Bleiche Verwendung findet, enthält höchstens 1 % Kochsalz. Durch Elektrolyse wird auf der einen Elektrode Natriummetall als solches gefällt, welches sich in Gegenwart des vorhandenen Wassers sofort zu Natronhydrat oxydirt. Das Chlor, welches mit Wasserstoff die Verbindung Chlorwasserstoff oder Salzsäure eingegangen ist, wird nochmals zerlegt und bindet sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu einem Oxyd des Chlors, welches die eigentliche bleichende Wirkung in Verbindung mit dem früher erwähnten Natronhydrat vollführt, während drei Aequivalente Wasserstoff in Gasform aus der Bleich-Flüssigkeit entweichen. Als Elektroden werden stark gebrannte, harte, nicht abfärbende Kohlenplatten verwendet, die nicht weiter als 15 Cm. von einander entfernt sein dürfen.

* * *

Wie wir erfahren, trifft in den nächsten Tagen der französische Minister für Post und Telegraphen, M. Cochery in Begleitung seines Sohnes George Cochery, des Generalcommissärs der französischen Ausstellung, hier ein, um die internationale elektrische Ausstellung zu besuchen.

* * *

Am 24. September haben sich zwei Sectionen der technisch-wissenschaftlichen Commission, nämlich die I. Section für wissenschaftliche Instrumente und die V. Section für Telegraphie, Telephonie, Läutewerke und elektrische Uhren constituirt. Beide wurden von dem Präsidenten der Commission Hofrath Prof. Dr. Stefan mit Ansprachen eröffnet, in welchen er auf die jeder Section zufallenden Aufgaben aufmerksam machte. Sodann wurde zu den Wahlen geschritten und für die I. Section zum Vorsitzenden Dr. Victor Pierre, Professor an der technischen Hochschule in Wien, zu seinem Stellvertreter Dr. Antonio dos Santos Viegas, Professor und Decan der philosophischen Facultät an der Universität zu Coimbra und zum Schriftführer Herr Oreste Chwolson, Professor der Physik an der Universität zu St. Petersburg, erwählt. Die Section setzte sodann drei Comités ein, u. zw. das I. für Uhren und Registrirapparate, das II. für Präcisions- und Demonstrations-Instrumente und das III. für Batterien und Accumulatoren. Aus den Wahlen für die V. Section gingen hervor: als Vorsitzender Dr. H. Militzer, Hofrath im Handelsministerium zu Wien, Sections-Chef Blavier aus Paris, als dessen Stellvertreter, und Telegraphen-Official Discher als Schriftführer.

* * *

Die verschiedenen elektrischen Ausstellungen und elektrotechnischen Versuche, sowie die vielen isolirten Anlagen für elektrische Beleuchtung, welche in grösseren Fabriken, in Theatern, Restaurants u. s. w. bisher ausgeführt wurden, haben zur Genüge gezeigt, welche Vortheile das elektrische Licht bietet, und es wäre nun gewiss an der Zeit, dass diese Vortheile nicht nur demjenigen geboten würden, dessen bedeutender Lichtconsum die Aufstellung eigener Maschinen gestattet, sondern dass dieselben der gesammten Bevölkerung zu Theil werden möchten, vor Allem aber wäre es wünschenswerth, dass zur Hebung der Gesammt-Industrie den Kleingewerbetreibenden sobald als möglich durch die elektrischen Motoren billige, sichere und im Betriebe einfache Arbeitsmaschinen zur Verfügung gestellt würden. Der gegenwärtige Stand der Elektrotechnik gestattet es nun allerdings, den elektrotechnischen Etablissements den oben erwähnten, wohl berechtigten Wünschen durch Errichtung von Centralstationen, wie solche in Amerika bereits in jeder grösseren Stadt bestehen, nachzukommen, doch ist zu einer derartigen Lieferung von Elektricität die Genehmigung der Behörden erforderlich, und diese wurde, so sehr man auch die Vortheile der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung erkannte und schätzte, doch gewöhnlich und wohl auch mit Recht verweigert oder auf spätere Zeiten verschoben, da bisher noch in keinem Staate — mit Ausnahme von England — Gesetze und Verordnungen existiren, welche die Gemeinden bei Abschluss von Verträgen leiten und die Bevölkerung vor den Gefahren schlecht installirter, elektrischer Anlagen sichern. Um nun für diese neue, von Nichtfachmännern wenig gekannte Industrie praktische Vorschriften erlassen zu können, welche den Interessen der Bevölkerung entsprechen, ohne die Fortentwickelung der Elektrotechnik zu hemmen, dürfte es den verschiedenen Regierungen sicherlich erwünscht sein, von Gelehrten und Fachmännern Aufschlüsse über die von ihnen gemachten Erfahrungen zu erhalten, und es wird deshalb von dem kgl. bayr. Oberbaurath Siebert, unterstützt von dem Herrn Ingenieur Oscar v. Miller in Anregung gebracht, es möge während der internationalen elektrischen Ausstellung, welche die hervorragendsten Elektriker aus allen Ländern in Wien versammelt, die günstige Gelegenheit benützt werden, um eine internationale Commission zur Besprechung von Grundsätzen, welche den Gesetzen und Verordnungen für elektrotechnische Unternehmungen zu Grunde gelegt werden könnten, zu berufen. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, wurde bereits in einer Plenarsitzung der III. Section der technisch-wissenschaftlichen

Commission von den oben genannten Delegirten der formelle Antrag gestellt, es möge die wissenschaftliche Commission sich mit dieser Frage beschäftigen und die nöthigen Schritte zur fruchtbringenden Erledigung derselben einleiten. Die Wichtigkeit und den internationalen Charakter dieses Antrages begründete einer der Antragsteller, Herr Ingenieur v. Miller, indem er beispielsweise eine ganze Reihe von Fragepunkten vorlegte, welche Gegenstand eingehender Würdigung bilden würde. Regierungsrath v. Grimburg hob hervor, dass es nicht nur Aufgabe der wissenschaftlichen Commission sei, Prüfungen über Verlangen von Ausstellern vorzunehmen, sondern dass es auch zu den Zielen der wissenschaftlichen Commission gehöre, aus eigener Initiative allgemein wichtige Fragen aufzustellen und zu lösen, und dass er den vorliegenden Antrag, ganz abgesehen von der sachlichen Wichtigkeit desselben, aus diesem Grunde mit lebhafter Freude begrüsse und wärmstens unterstütze. Was die geschäftliche Behandlung anbelangt, so proponirt er die Einsetzung eines besonderen Comité's, welches bevollmächtigt werden soll, im Einverständniss mit dem Vorsitzenden der Section sich durch Zuwahl von Mitgliedern der anderen Sectionen und hervorragenden Fachmännern ausserhalb der Commission, insbesondere von Ausstellern, zu verstärken, und dessen Aufgabe es sein soll, den vollständigen Entwurf eines Regulativs, betreffend die Genehmigung, Durchführung und Ueberwachung elektrotechnischer Anlagen auszuarbeiten. Sobald dies geschehen sein wird, empfehle er, sich an Se. Excellenz den Handelsminister mit der Bitte um Einsetzung einer grösseren Commission unter seinem Vorsitze und unter Zuziehung von rechtsverständigen und verwaltungsgesetzkundigen Personen zu wenden, damit der vorbereitete Entwurf eines Regulativs auch von denjenigen Gesichtspunkten aus, welche der wissenschaftlichen Commission ferner liegen, gehörig geprüft und eine nach allen Richtungen hin sorgsam erwogene Arbeit zu Stande gebracht werde, die später einer einzuberufenden internationalen Commission als Grundlage dienen könnte. Diese Anträge wurden von den anwesenden Mitgliedern der Section einstimmig angenommen, und es wurde in dem angedeuteten Sinne ein Comité eingesetzt, welches in kurzer Zeit seine ebenso zeitgemässe als wichtige Arbeit beginnen wird.

* * *

Das vorbereitende Comité für die internationale Commission zur Besprechung von Grundsätzen, welche den Gesetzen und Verordnungen für elektrotechnische Unternehmungen zu Grunde gelegt werden könnten, hat sich constituirt und zu seinem Vorsitzenden Herrn Dr. H. Militzer, Hofrath im Handelsministerium zu Wien, zu dessen Stellvertreter Prof. Ferraris aus Turin und zum Schriftführer Ingenieur Oscar v. Miller aus München gewählt.

* * *

In der technisch-wissenschaftlichen Section fanden am 29. September die constituirenden Sitzungen der IV., VI. und VIII. Section statt. Aus den Wahlen gingen hervor, in der IV. Section für Elektrochemie als Vorsitzender Staatsrath Deschevow aus St. Petersburg, als dessen Stellvertreter Universitäts-Professor Dr. Franz Exner, und als Stellvertreter Hauptmann Arthur Freih. v. Hübl. — In der VI. Section für Signalwesen im Eisenbahn- und Kriegsdienste, welche sich in zwei Subcomités — in das Eisenbahn- und Kriegs-Comité theilte, wurden gewählt zum Vorsitzenden Herr Emil Eschbaecher, Bureauchef im französischen Ministerium für Post- und Telegraphie, zum Stellvertreter Major Oskar Parmann, Vorstand des Telegraphen-Bureau's im Generalstabe und zum Schriftführer Hauptmann Dolliak des technisch-administrativen Millitär-Comité's. — In der VIII. Section für Anwendungen der Elektricität in künstlerischer, kunstgewerblicher und technologischer Richtung wurden zum Vorsitzenden Architekt Andreas Streit, zum Stellvertreter Oberbaurath von Liebert aus München und zum Schriftführer Legationsrath Max Freih. v. Kübek gewählt. In der V. Section musste eine Neuwahl vorgenommen werden. Statt des Hofrath Dr. Militzer, der durch Berufsgeschäfte während des Tages verhindert ist, die Arbeiten der Section zu leiten, wurde der Sectionschef Blavier aus Paris zum Vorsitzenden und an dessen Stelle Herr Hofrath Tiedemann aus St. Petersburg zum Stellvertreter erwählt.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang 15. October 1883. Heft VII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

431 Se. kais. Hoheit Erzh. Ludwig Victor * . . . . . Wien.
432 Se. Exc. Adolf Graf Dubsky, I., Hof 16 . . . . . „
433 Herr F. Schorn, k. k. Telegraphenamts-Leiter . . Lundenburg.
434 „ Dr. Rudolf Lewandowski, Chefarzt und Professor am Officierstöchter-Erziehungs-Institut in Hernals, Karlsgasse 40 . . . . Wien.
435 „ Josef Leiter, Fabrikant mediz.-chirurg. Instrumente, IX., Mariannengasse 11 . . . . „
436 „ Knut Bryn, Stadt-Ingenieur in Drontheim . . . Norwegen.
437 „ Carl Pamperl, Beamter der Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft . . . . Wien.
438 „ Clemens Biegler, k. k. Telegraphen-Official und Bauleiter . . . . Brünn.
439 „ Wilhelm Herzog von Württemberg, Commandant des 11. Corps und command. General . . . . Lemberg.
440 „ Paul Korz, Ingenieur des Stadtbauamtes, I., Hof 9 Wien.
441 „ Frederic Pescetto, Capitaine du Genie . . . . Genova.
442 „ Franz Woczadlo, Privat . . . . Carlsbad.
443 „ Andres Aldasoro, Ingeniero de Minas. W. Karlsbad, 1 A, I W. . . . . Berlin.
444 „ Josef Wannieck, Privat, I., Schillergasse 3 . . Wien.
445 „ Franz Kühmayer, Fabrikant . . . . Pressburg.
446 „ Felix Freiherr von Pino-Friedensthal, Minister für Handel und Gewerbe . . . . Wien.
447 „ Franz Reska, Maschinenfabrikant . . . . Bubna bei Prag.
448 „ Emil Pfaff, Vertreter der Firma Guilleaume & Felten, Pelikangasse 16 . . . , ... Wien.
449 „ Rudolf Ritter v. Gunesch, Civil-Ingenieur, III., Obere Weissgärberstrasse 5 . . . . „
450 „ J. C. Mac Lean, Lieutenant and Assistent-Inspector of Ordonnance, Newport Rhode Island derzeit Hôtel Imperial . . . . „
451 „ Wilhelm Freiherr von Dewéz, General-Director für Post und Telegraphen . . . . „
452 „ J. V. Divis, Zuckerfabriks-Director . . . . . . Prelouce.
453 „ Bialowas, Ingenieur . . . . Czernowitz.
454 „ Adolf Richter, Zuckerfabriks-Director . . . . . Kolin.
455 „ Albert Gutwasser, Ingenieur, Maschinenmeister Saigerhütte bei Hettstädt.

ABHANDLUNGEN.

Nachweis, dass die jetzige Theorie betreffs der Spitzenwirkung der Flammen unhaltbar ist.

Von Prof. V. DVOŘAK in Agram.

Die jetzige Theorie der elektrostatischen Flammenwirkung rührt bekanntlich von Riess[1]) her. Nach Riess sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Erster Fall. Körper, die nur glimmen, z. B. Zündschwamm, Kohle etc.

Zweiter Fall. Flammende Körper; bei diesen bildet sich oberhalb der Flamme eine erhitzte Gassäule, welche die Elektricität gut leitet. Eine solche leitende Gassäule kann man auch ohne Zuhilfenahme einer Flamme erhalten, und zwar bei der Davy'schen Glühlampe. Eine derartige Gassäule ohne Flamme hat dieselben elektrischen Eigenschaften, wie eine von der Flamme herrührende Gassäule. Daraus folgt, dass die elektrostatische Wirkung der Flamme nicht unmittelbar von der Flamme selbst ausgeht, sondern von der erhitzten leitenden Gassäule über der Flamme.

Nach Riess soll die Wirkung im ersten Falle von festen Spitzen, im zweiten Falle von gasförmigen Spitzen herstammen. Es lässt sich jedoch leicht zeigen, dass auch im ersten Falle die Wirkung nicht von festen, sondern nur von gasförmigen Spitzen herrühren kann.

Riess sagt nämlich, betreffs der glimmenden Körper, dass auf denselben durch die unregelmässige Verbrennung an der Oberfläche zahlreiche äusserst scharfe Spitzen entstehen, die in bekannter Art auf die Elektricität wirken. Selbst wenn wir die an sich unwahrscheinliche Entstehung so ausserordentlich scharfer Spitzen zugeben wollten, so hätten solche Spitzen keine elektrische Wirkung, weil sie von einer leitenden Schicht der Verbrennungsgase umgeben sind; denn ohne Verbrennungsgase gibt es kein Glimmen.

Um zu beweisen, dass die elektrische Wirkung wirklich von den Spitzen des glimmenden Körpers herrühre, setzte Riess eine offene Metallröhre von 37 Mm. Höhe über den glimmenden Körper. Die elektrische Wirkung hörte dann auf. Aber dieser Versuch beweist nur, dass die leitende Gassäule, welche von dem glimmenden Körper aufsteigt, beträchtlich kürzer ist, als 37 Mm. Das ist nun leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass durch die Abkühlung die Leitungsfähigkeit der Gassäule gänzlich aufgehoben werden kann, so dass nur ein kleiner Theil der Gassäule in unmittelbarer Nähe des glimmenden Körpers leitend ist. Bei flammenden Körpern ist zufolge der bedeutend höheren Temperatur auch die Gassäule auf einer grösseren Strecke leitend.

Riess führt noch einen weiteren Beleg für seine Ansicht an. Es soll nämlich eine gewisse Sorte Zündschwamm (agaricus der Eiche) selbst unangezündet elektrisch wirksam sein. Riess beruft sich auf einen in Gilbert's Annalen 73, pag. 127 beschriebenen Versuch. Allein dieser Versuch bezieht sich auf Elektricität von hoher Spannung, wie sie eine Scheibenmaschine (mit vierfüssiger Glasscheibe) lieferte. Hier handelt es sich aber gerade um Elektricität von sehr schwacher Spannung, wie sie bei Ladung von Goldblatt-Elektroskopen in Betracht kommt. Ich habe in dieser Be-

[1]) Siehe Riess, die Lehre von der Reibungs-Elektricität, pag. 261 u. 266. Historische Bemerkungen findet man in der Abhandl. von Riess, Pogg. Ann. 61. pag. 545. 1844, dann in der Arbeit von Holtz, Carl's Repert. 17. pag. 269. 1881.

ziehung viele Sorten von Zündschwamm untersucht (darunter höchst feinfaserige), aber nie eine Spur von elektrischer Wirkung auf ein Goldblatt-Elektroskop erhalten. Aehnlich ist ja auch die Wirkung einer scharfen Nadel; sehr stark einer Elektrisirmaschine gegenüber, ist sie gleich Null bei einem geladenen Elektroskop.

Es kann demnach die elektrostatische Wirkung glimmender Körper nicht von den festen Spitzen ihrer Oberfläche herrühren, sondern nur von der leitenden erhitzten Gassäule. Dadurch reducirt sich der Fall eins auf den Fall zwei, den wir nun näher untersuchen wollen. Nach Riess bilden sich auf der Gassäule zahlreiche äusserst vollkommene Gasspitzen, so dass wir es hier mit einer elektrischen Spitzenwirkung zu thun hätten.

A) Vor allem müssen wir uns einen beiläufigen Begriff von dem Maasse der Spitzenwirkung machen. Es scheint überhaupt, dass man die Grösse der Spitzenwirkung gewöhnlich überschätzt.

Es gelang mir nach vielem Probiren und mehr durch Zufall, auf einer dünnen englischen Nähnadel eine schlanke feine Spitze anzuschleifen, die selbst noch bei 200maliger Vergrösserung fast ganz scharf erschien.

Ich näherte vermittelst einer Schraube die Nadel der (ungefirnissten) Kugel eines geladenen Aluminiumblatt-Elektroskopes (Divergenz etwa 20^0) bis auf $^1/_{10}$, ja $^1/_{20}$ Mm., ohne das Elektroskop entladen zu können. Es müssten demnach die Gasspitzen, wie sie Riess annimmt, noch bei weitem schärfer sein, als eine solche Nadel.

B) Falls man auch die hydrodynamischen Bedenken gegen die Bildung von Spitzen an einer Gassäule bei Seite lässt, so könnten solche Spitzen aus zwei Gründen nicht scharf sein, und zwar wegen der Diffusion und wegen der Abkühlung. Durch die Abkühlung verliert die Spitze ihre Leitungsfähigkeit, sie ist also nicht mehr scharf in elektrischer Beziehung. Ein Aehnliches gilt von der Diffusion.

C) Die Spitze kann nur dann elektrisch wirken, wenn sie selbst elektrisch wird. Nun wirkt auf jedes Oberflächen-Element eines elektrischen Körpers eine zur Oberfläche normale Kraft, welche der elektrischen Dichte dieses Elementes proportional ist. Diese Kraft muss also besonders in der Nähe des Spitzenscheitels sehr gross sein. Da nun die Gastheilchen sehr beweglich sind, so müssen sie sich zufolge dieser Normalkräfte nach allen Richtungen zerstreuen. Eine Spitzenbildung ist daher gar nicht möglich.

D) Die Riess'sche Theorie bedarf zur vollständigen Erklärung aller hierher gehörigen Erscheinungen noch einer weiteren Hypothese, die jedoch unzulässig ist.

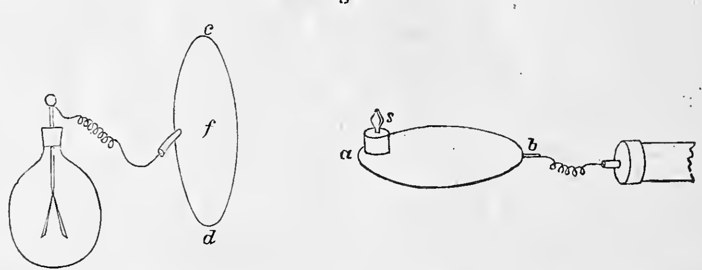
Es handelt sich nämlich darum, folgenden Versuch zu erklären. Auf eine isolirte Metallplatte ab (Fig. 1) setzt man eine kleine Weingeistlampe S von Blech und stülpt darüber eine offene Metallröhre von 37 Mm. Höhe, 28 Mm. Breite. In 10·5 Cm. Entfernung stellt man eine verticale isolirte Metallplatte cd auf (Durchmesser = 11 Cm.) und verbindet sie mit einem Elektroskop. Elektrisirt man die Platte ab vermittelst einer trockenen Säule, so zeigt das Elektroskop eine Divergenz, die es ohne die Lampe S nicht zeigen würde.

Riess erklärt den Versuch auf folgende Art.[1]) Eine von den Spitzen, die auf der Gassäule S entstehen, wirkt durch Influenz auf die Platte cd, so dass auf einer bestimmten Stelle der Platte, z. B. f, die Elektricität

[1]) Riess, Reibungs-Elektricität. §. 263.

stärker angehäuft wird, als an den benachbarten Stellen. Dagegen lässt sich wohl nichts einwenden. Aber Riess schliesst dann weiter, dass die Elektricität an jener Stelle (z. B. *f*) eine solche Dichte erreicht, dass sie anfängt auszuströmen. Daraus würde dann folgen: Eine elektrische Spitze verursacht auf benachbarten Körpern an bestimmten Stellen eine solche elektrische Dichtigkeit, dass die Elektricität daselbst in die Luft ausströmt.

Fig. 1.



Das dieser Satz nicht allgemein giltig sein kann, und dass er bei schwachgeladenen Körpern, wie sie hier in Betracht kommen, wohl nie zutreffen wird, bedarf wohl keines besonderen Beweises. Riess führt zwar als Beleg für seine Ansicht einen Versuch an,[1]) aber derselbe bezieht sich wiederum auf Elektricität von sehr hoher Spannung und auf Spitzen, die absichtlich stumpf gemacht wurden, um die in Rede stehende Erscheinung hervorzurufen. Der letztere Umstand wäre daher eher ein Beweis gegen die Annahme von Riess.

Nimmt man alles bis jetzt Gesagte in Betracht, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die jetzige Theorie der elektrostatischen Wirkung der brennenden Körper nicht zu halten ist, indem die Versuche ihres Begründers für dieselbe nicht beweisend sind.

Man kann jedoch diese Wirkung auf eine ungezwungene Art durch folgende Annahme erklären: „Die auf der Oberfläche der Gassäule normalen elektrischen Abstossungskräfte zerstreuen sehr rasch die elektrischen Gastheilchen nach allen Richtungen, so dass die ganze Umgebung der Flamme in kurzer Zeit von elektrischen Theilchen erfüllt wird.“ Daraus erklärt sich dann weiter:

1. Wieso eine Flamme einem elektrischen Körper die Elektricität entzieht. Denn die Flamme wird auf der dem Körper zugekehrten Seite durch Influenz elektrisch, und zwar mit dem Körper ungleichnamig. Die ungleichnamig elektrischen Gastheilchen gelangen, noch unterstützt durch die elektrische Anziehung, auf den Körper und nehmen ihm die Elektricität.

2. Wie man einen Leiter vermittelst einer Flamme laden kann durch einen genäherten elektrischen Körper, erklärt sich in analoger Weise.

Ich habe betreffs dieser Annahme über die elektrostatische Wirkung brennender Körper schon mehrere Versuche angestellt, ebenso über die elektrische Spitzenwirkung im Allgemeinen; ich hoffe, dieselben bald zu beendigen.

Agram, den 9. December 1882.

[1]) Riess, Reibungs-Elektricität. I. Th. pag. 260 u. II. Th. pag 127.

* * *

Nachtrag.

Nach Beendigung dieser Arbeit erfuhr ich aus der Mittheilung von Giese,[1]) dass schon van Rees Einwürfe gegen die Voraussetzung von Spitzen an einer Gassäule gemacht hat (1848), und dass weiter Buff[2]) eine ähnliche Annahme betreffs der elektrischen Wirkung der Flammen gemacht hat, wie ich sie hier angedeutet habe. Ich hatte hauptsächlich die Lehrbücher im Auge, welche die Riess'sche Theorie als vollkommen erwiesen darstellen, und untersuchte deshalb vorzugsweise die Beweiskraft der Riess'schen Versuche. Die Arbeit von Buff scheint wohl bis jetzt übersehen worden zu sein. Uebrigens werde ich auf die Arbeiten von Buff und Giese ohnedies später zurückkommen.

Agram, 9. Februar 1883.

(Aus Wiedemann's Annalen vom Herrn Verfasser mitgetheilt.)

Ueber die elektrische Uhr von G. Řebiček.

Von Dr. A. von WALTENHOFEN. Aus den Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.

Man unterscheidet gewöhnlich elektrische Uhren von zweierlei Art, indem man sagt, dass bei den einen der elektrische Strom (anstatt Feder oder Gewicht) als bewegende Kraft diene; die anderen hingegen (die sogenannten Nebenuhren) lediglich Zeigerwerke seien, die durch Vermittlung eines elektrischen Stromes in übereinstimmendem Gange mit einer gewöhnlichen Uhr (Normaluhr) erhalten werden. Die ersteren hat man als elektrische Uhren im eigentlichen, engeren Sinne des Wortes bezeichnet, während man die letzteren als eine Art von Telegraphen-Apparaten auch Zeit-Telegraphen zu nennen pflegt.

Ganz zutreffend ist diese übliche Eintheilung gerade nicht; denn der zur Bewegung einer gewöhnlichen Nebenuhr erforderliche Aufwand an mechanischer Arbeit wird ja auch von einer elektrischen Batterie bestritten, nämlich von derjenigen, in deren Stromkreis die Nebenuhr eingeschaltet ist, nicht aber vom aufgezogenen Gewichte der in demselben Stromkreise befindlichen Normaluhr, für deren Triebkraft es ja auch ganz gleichgiltig ist, ob sie für eine oder für mehrere Nebenuhren als Regulator dient, indem sie nur die periodische Auslösung der bewegenden elektrischen Kraft durch Minuten- oder Secunden-Schluss besorgt.

In der That dient überhaupt bei allen elektrischen Uhren die Elektricität als bewegende Kraft, doch geschieht dies in sehr verschiedener Weise; ich möchte daher folgende Eintheilung vorschlagen.

In die Kategorie der elektrischen Uhren gehören:

1. Die elektrischen Pendel (mit oder ohne Zeigerwerk).

Wir verstehen darunter Pendel, welche durch eine Arbeitsleistung eines elektrischen Stromes in Gang erhalten werden, sei es, dass das Pendel bei jeder Schwingung (gleichzeitig einen Stromschluss bewirkend) einen elektromagnetischen Antrieb erhält, wie z. B. bei den elektrischen Uhren von Bain und Weare oder einen Antrieb durch eine Feder oder einen Fallhebel, welche vom Anker eines Elektromagneten abwechselnd ausgelöst und arretirt werden, wie z. B. bei den elektrischen Pendeln von Liais, Kramer, Geist, Arzberger u. A. oder sonst auf eine ähnliche Art. Das elektrische Pendel ist in der Regel mit einem Zeigerwerke zu einer

[1]) Giese, Wied. Ann 17. pag. I, 236, 519. 1882.
[2]) Buff, Lieb. Ann. 90. pag. 13. 1854.

vollständigen elektrischen Uhr verbunden, oder es dient, wie Arzberger's elektrisches Pendel, nur als Regulator für getrennte Zeigerwerke (Nebenuhren).

Im ersteren Falle bewirkt entweder das Pendel selbst oder der Anker des Elektromagneten durch Vermittlung eines Räderwerkes die Zeigerbewegung, so, dass die Anwendung eines Gewichtes oder einer Triebfeder entfällt.

2. Die elektrischen Zeigerwerke (ohne Pendel).

So nennen wir Zeigerwerke, oder vielmehr Räderwerke ohne Pendel mit Uhrzeigern, welche (nicht durch ein aufgezogenes Gewicht oder eine gespannte Feder sondern) durch einen elektrischen Strom bewegt werden, z. B. in der Art, dass periodische Ankerbewegungen eines Elektromagneten das Steigrad um je einen Zahn verschieben. Die hierzu erforderlichen Stromschlüsse werden entweder von Secunde zu Secunde oder von Minute zu Minute bewirkt. Ersteres geschieht durch ein entferntes Pendel, welches selbst entweder auch ein elektrisches Pendel sein kann, oder aber, wie gewöhnlich, kein solches ist, sondern einer Gewicht- oder Federuhr angehört (Secundenschluss). — Letzteres geschieht durch eine im Räderwerke der anderen Uhr angebrachte Contact-Vorrichtung (Minuten-Schluss).

Hierher gehören elektrische Uhren von Halske, Stöhrer, Arzberger u. A.

Von den in einen gemeinschaftlichen Stromkreis eingeschalteten Uhren heisst diejenige, welche die Contact-Vorrichtung enthält und daher als regulirende Uhr dient, die Normaluhr. Die übrigen heissen Nebenuhren. Die Normaluhr kann entweder selbst eine elektrische Uhr (d. h. eine Uhr mit elektrischem Pendel) oder eine gewöhnliche Uhr sein. Die Nebenuhren sind in der Regel elektrische Zeigerwerke. Uebrigens ist dies nicht wesentlich und sind z. B. auch die in die nächste Kategorie gehörigen Jones'schen „sympathischen" Uhren mit elektrischen Pendeln als Nebenuhren zu betrachten.

3. Die elektrischen Uhr-Correctionen.

Wir verstehen darunter alle Einrichtungen, welche dazu dienen, den Gang der Zeiger oder des Pendels einer oder mehrerer Gewicht- oder Federuhren durch die Vermittlung eines elektrischen Stromes mit dem Gange einer in denselben Stromkreis eingeschalteten Normaluhr periodisch in Einklang zu bringen.

Hierher gehört z. B. Steinheil's elektrischer Stundensteller (1839), durch welchen die Zeiger beliebig vieler gewöhnlicher Uhren in Intervallen von halben oder ganzen Stunden durch Elektromagnete nach einer mit jenen Uhren in denselben Stromkreis eingeschalteten Normaluhr übereinstimmend gerichtet wurden. Hierher gehören ferner die bereits erwähnten „sympathischen" Uhren nach dem Jones'schen System, nämlich Uhren mit gewöhnlichen Gehwerken, aber mit Pendeln, welche durch elektromagnetischen Antrieb mit dem Pendel einer Normaluhr gleichschwingend erhalten werden, wobei das Pendel der Normaluhr (indem es einen als Commutator dienenden Krille'schen Doppelunterbrecher bewegt) den Contact gibt. Auf diese Art wird jede Schwingung des (vorauseilenden oder zurückbleibenden) Pendels einer Nebenuhr corrigirt. Die Jones'schen Nebenuhr-Pendel sind auch elektrische Pendel genannt worden, gehören aber strenge genommen nicht in diese Kategorie, denn bei denselben hat der elektrische Strom nicht die Bewegung zu unterhalten (dazu dienen Gewicht oder Feder), sondern nur zu corrigiren. Auch bewirken sie nicht selbst den periodischen Stromschluss, wie es bei den eigentlichen elektrischen Pendeln der Fall ist.

Die elektrische Uhr, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bildet und von Herrn Gustav Řebiček, Uhrmacher und Mechaniker in Prag, herrührt, gehört in die Kategorie der elektrischen Pendel mit Zeigerwerk.

Zur Beurtheilung der Zweckmässigkeit ihrer Construction mögen folgende Bemerkungen als Anhaltspunkte dienen.

Die elektrischen Pendel, welche der unmittelbaren Einwirkung des die Bewegung unterhaltenden Stromes unterliegen, indem sie durch elektromagnetische Antriebe in Gang erhalten werden (d. h. den Ersatz ihrer Bewegungsverluste erhalten), sind eben deshalb in ihrem Gange von der Intensität und Constanz des elektrischen Stromes abhängig. Dies gilt also z. B. von den elektrischen Uhren von Bain und Weare.

Um diesem Uebelstande zu begegnen und die Dauer der Pendelschwingungen von der Action des Stromes unabhängig zu machen, hat man das Princip in Anwendung gebracht, dass der Strom, oder vielmehr der Anker eines vom Strome bei jeder Pendelschwingung bethätigten Elektromagneten, nur die abwechselnde Auslösung und Arretirung einer Feder oder eines Fallhebels bewirkt, nnd dass erst jene Feder oder dieser Fallhebel dazu dienen soll, dem Pendel einen neuen, stets gleichen Impuls zu geben.

Insbesondere hat sich das System eines von der Action des Stromes unabhängigen Fallhebels bewährt und ist namentlich von Arzberger in grosser Vollkommenheit bei seinem elektrischen Pendel angewendet worden.

Dasselbe Princip hat in anderer Form Gustav Řebiček auf sehr sinnreiche Art angewendet.

Während jedoch Arzberger mit seinem elektrischen Pendel absichtlich keinen weiteren Mechanismus (Zeigerwerk) direct verbindet, sondern solche Werke als Nebenuhren einschaltet, hat Řebiček die Herstellung eines elektrischen Pendels mit Zeigerwerk sich zur Aufgabe gemacht.

Die Einzelheiten der Construction wolle man aus der nachstehenden, vom Erfinder selbst gegebenen Beschreibung entnehmen:

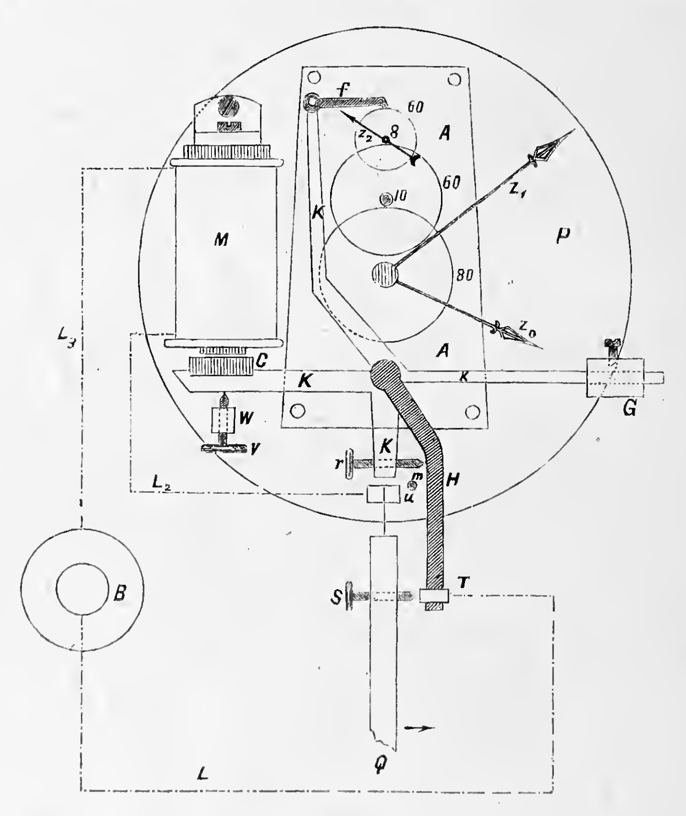
„Auf der Platine P (siehe die folgende Figur) sind ein Elektromagnet M und ein Gestelle A angebracht; — dieses letztere trägt einen vierarmigen Hebel K, welchem folgende Functionen obliegen:

Bringt man das Pendel Q in Schwingung, so kommt bei der in der Richtung des Pfeiles vollzogenen Oscillation die Schraube S mit dem Metallstücke T in Berührung, wodurch der Strom geschlossen wird. Dieser geht nun vom positiven Pole der Batterie B durch das Stück T und die Schraube S in die Pendelstange Q, von da durch die Aufhängefeder des Pendels in den Aufhängeständer u und von dort in den Elektromagneten M. — Von da kehrt der Strom durch die Leitung L_3 nach der Batterie zurück.

Durch diesen Stromschluss wird der auf dem Hebel K befindliche Anker C angezogen, und dadurch zugleich die Schraube r von dem auf der Axe des Hebels lose aufgesteckten Arme H (aus Hartgummi oder Holz) entfernt; — hierdurch wirkt der Hartgummiarm H mittelst seiner eigenen Schwere auf das Pendel Q, und zwar so lange, als S mit T in Contact ist, resp. der Anker angezogen bleibt. — Kehrt nun das Pendel nach der in der Richtung des Pfeiles vollbrachten Oscillation zurück, um nach der anderen Seite hin zu schwingen, so begleitet der Hartgummiarm das Pendel so lange, bis er an den senkrecht in der Platine festgemachten Stift m anstösst. — Das Pendel macht nun seinen Weg allerdings ungehindert weiter, aber durch das Anschlagen von H auf den Stift m wird dann der Contact zwischen S und T unterbrochen, dadurch auch der Strom unterbrochen und der Anker mit dem Arm K fällt in die Ruhe, wie es eben die Zeichnung zeigt, zurück.

— Das Pendel vollbringt nun seine Oscillation nach links ganz frei, bis es wieder am Ende seiner Oscillation nach rechts mit der Schraube S das Metallstück T berührt, wodurch der Strom neuerdings geschlossen wird und das Spiel von Neuem beginnt. — Durch das Einwirken des Armes K wird nun das Pendel in fortwährender Oscillation erhalten.

Bei der Bewegung des Armes K wird nun auch mittelst des Sperrkegels F das Rad 60, welches sperrradartige Zähne hat, bei jeder ganzen Schwingung des Pendels Q um einen Zahn weiter gerückt, wodurch dann die weitere Uebertragung mittelst eines einfachen Zeigerwerkes auf die beiden Zeiger z_0 und z_1 geschieht. — Das Pendel ist ein Halbsecundenpendel und seine Schwingungen sind vollkommen frei, da sofort im Momente der Berührung



von S mit T das Gewicht des Armes H wirkt. — Der Zeiger z_2 ist ein Secundenzeiger, und entspricht eine volle Umdrehung des Rades 60 einer Zeitminute. — Schliesslich sei noch bemerkt, dass zur Vermeidung von Funken die beiden Contactstellen S und T mit einem Fizeau'schen Condensator verbunden sind. Das Gegengewicht G ist zur Ausgleichung des Uebergewichtes von C angebracht."

Der vorstehenden Beschreibung des Erfinders habe ich noch hinzuzufügen, dass diese elektrische Uhr gegenwärtig im physikalischen Cabinete des deutschen Polytechnicums sich befindet und durch ein grossplattiges Meidinger Element (eigentlich zwei parallel geschaltete Ballon-Elemente) in Gang erhalten wird.

Da daselbst genaue astronomische Zeitbestimmungen nicht gemacht werden können, konnte der Gang der Uhr bisher nur nach dem Mittags-

zeichen der Sternwarte controlirt werden. Die dabei erreichbare Genauigkeit gestattet aber keine numerische Ermittelung der täglichen Variationen. Ich bin deshalb für jetzt noch nicht im Stande, ein bestimmtes Gutachten über die Präcision des Ganges dieser Uhr abzugeben. Ich zweifle nicht, dass das Ergebniss genauerer Beobachtungen ein sehr befriedigendes sein wird.

Die Uhr besitzt ein Compensationspendel von eigenthümlicher Construction, deren Beschreibung dem Erfinder vorbehalten bleiben mag.

Ueber Erdmagnetismus und elektrische Erdströmungen.

Von A. E. GRANFELD.

In der Regel werden unter dem Titel Erdmagnetismus sowohl die Erscheinungen verstanden, welche die Magnetnadel in ihrem Verhalten zum Magnetismus der Erde zeigt, als auch die Erscheinungen, welche die verschiedenen Theile der Erde durch die Verschiedenheiten ihres elektrischen Zustandes aufweisen. Diese beiden Kategorien von Erscheinungen sollten eigentlich strenge auseinandergehalten werden, denn wenn gleich wohl sie, wie es in der Natur der Wechselwirkungen zwischen Magnetismus und Elektricität liegt, miteinander entstehen und vergehen können, so ist dies nicht, wie wir zeigen werden, in so umfassender Weise beim Erdmagnetismus und bei den elektrischen Erdströmungen der Fall, um sie unter dem Titel Erdmagnetismus zu Einem verbinden zu dürfen und dadurch die Untersuchung des Einzelnen zu erschweren.

Wir werden daher in diesem Aufsatze die magnetischen Erscheinungen, die wir auf unserer Erde finden, von den elektrischen strenge trennen, einem Jeden der Beiden ein eigenes Capitel widmen und sie erst zum Schlusse in ihren Wechselwirkungen betrachten.

I. Auf den Magnetismus unserer Erde übergehend, sei es uns gestattet die Meinung auszusprechen, und vorauszuschicken, dass den magnetischen Kräften bis nun im Kosmos noch nicht jene Beachtung geschenkt worden ist, die sie verdienen. Damit sind wir von unserer Erde hinweg in das Weltall getreten. Ob wir dort die magnetischen Kräfte wieder finden können und müssen, soll die nachstehende Betrachtung zeigen.

Schon Ampère kam zu der Annahme, dass die Erde durch einen elektrischen Strom magnetisch werde, welcher sie in Folge ihrer Drehung um die Axe täglich in der Richtung von Ost nach West umfliesse. Dieser Strom hat seine Genesis, wie wir später bei den elektrischen Erdströmungen sehen werden, in dem positiv[1]) elektrischen Zustande der Erde und in dem negativ[2]) elektrischen der äussersten Atmosphäre oder ihres äussersten Gürtels. Es ist gleichviel, ob wir bei diesem negativen in der Richtung von Ost nach West um die Erde circulirenden Strome die statische oder dynamische Elektricität im Auge haben; in beiden Fällen wird Magnetismus erregt, wie denn auch Professor Rowland gezeigt hat, dass eine statische Ladung von Elektricität, wenn sie von einem Orte zum anderen getragen wird, magnetische Wirkungen in derselben Weise hervorzubringen vermag, wie ein elektrischer Strom.

Durch die Drehung der Erde um ihre Axe von West nach Ost, an welcher auch die sie umhüllende Erdatmosphäre nach Maassgabe ihres

---

[1]) Positiv elektrisch = die dem Zinkpole eines Zink-Kupfer-Elementes eigene Elektricität.

[2]) Negativ elektrisch = die dem Kupferpole eines Zink-Kupfer-Elementes eigene Elektricität.

Abstandes vom Mittelpunkte der Erde und ihrer Schwere und Dichtigkeit bis an die äussersten Grenzen Theil nimmt,[1]) tritt dort die im Zustande möglichster Freiheit befindliche negative Elektricität irdischen Ursprunges mit jener feinen Materie, die wir Weltäther nennen, in Berührung, strömt in diese als strahlende Elektrodenmaterie über und bewirkt, dass über der von Westen nach Osten rotirenden Erde senkrecht und auf der Bewegungsrichtung derselben negative Elektricität ausstrahlt oder dass, wenn die Erde als ruhend gedacht wird, eine Elektricitätsbewegung in umgekehrter Richtung, d. i. von Osten nach Westen vorhanden und damit eine magnetisirende Kraft gegeben ist und von jeher gegeben war.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die (magnetisirenden) Wirkungen der Elektricität, welche von einem Orte zum anderen getragen wird, um so grösser sind, je rascher dies geschieht oder was in unserem Falle gleichbedeutend ist, dass diese Wirkungen dort am stärksten zu erwarten sein werden, wo die um die Axe rotirende Erde sich am raschesten an einem elektrischen, gleichsam ruhend gedachten Punkte, der sich an den Grenzen ihrer Atmosphäre befindet, vorüberbewegt.

Dieses ist selbstverständlich der Gürtel, welcher die Aequatorlinie unserer Erde umgibt und der hier zur Erdaxe und zum Mittelpunkte der Erde mit dem grössten Radius verbunden ist. Gegen die beiden Pole hin nimmt sowohl — im Zusammenhange mit der Abplattung der Erde, welcher auch die Atmosphäre folgt — die Mächtigkeit des Gürtels, als auch die Tangentialgeschwindigkeit eines jeden seiner Punkte ab; denn sowohl die Radien gegen den Mittelpunkt der Erde als auch die Radien zur Erdaxe werden kleiner. Unter Führung dieses Gedankens ersehen wir also, dass die aus dem elektrischen Zustande des Erdballs entstammende und auf diesen in der Richtung von Ost nach West wirkende negative Strömung um den Aequator herum am stärksten sein und gegen die beiden Pole stetig abnehmen müsse.

Dieses ist aber die richtige Anordnung, um mit Hilfe der Elektricität einen Körper in Kugelform zweckmässig zu magnetisiren, wie dies auch bei unserer Erde geschehen zu sein scheint und noch geschieht. In der That wird, wenn nach dem Ampère'schen Gesetze ein negativer Strom in der Richtung von Osten nach Westen, um eine Eisenkugel äquatorial herumgeführt, der Schwimmer in die Richtung des Stromes gelegt und mit dem Gesichte gegen die Metallkugel gewendet wird, der Nordpol[2]) des Magnetes zur Rechten des Schwimmers erzeugt, wie ihn auch unsere Erde aufweist.

Der um den Erd-Aequator circulirende elektrische Strom wird aus dem Objecte, das er umkreist, einen Magnet herausgebildet haben und des weiteren umbilden müssen, der die Lage seiner Pole und die Intensität seiner Kräfte durch die Structur-, Wärme- und chemischen Verhältnisse des Materiales, aus dem er werden soll, vorgeschrieben erhielt und erhält, oder, um mit Gauss zu sprechen, die erdmagnetische Kraft stellt in jedem Punkte der Erdoberfläche die Gesammtwirkung aller magnetisch wirkenden Theile des Erdkörpers dar.

Dass die magnetisirende Kraft der von Ost nach West in Bewegung gedachten Elektricität im Verlaufe der Zeit eine vielfach andere abgeänderte und wiederkehrende werden müsse und dass dieserhalb der gewordene oder werdende Magnetismus im Erdkörper vielfachen Schwankungen unter-

[1]) Trotzdem haben bereits die Passatwinde — wenngleich anderer Ursachen wegen — die Richtung von Osten nach Westen, also entgegengesetzt der Bewegungsrichtung der Erde.

[2]) Nach welchem sich das Südende einer Magnetnadel richtet.

worfen war und immer sein wird, da er ja die Gesammtwirkung aller magnetisch wirkenden Theile darstellt, ist einleuchtend.

Unter der Annahme eines die magnetischen Kräfte der Erdmasse scheidenden oder beeinflussenden elektrischen Stromes werden gewisse periodische Schwankungen in der Richtung und in der Stärke des Erdmagnetismus sofort erklärlich, denn sie werden naturgemäss von der Stärke des elektrischen Stromes, d. i. von der Menge der freiwerdenden, als von einem Orte zum anderen getragenen oder in dieser Weise einwirkend gedachten Elektricität abhängen und diese ist in den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten eine verschieden grosse.

Aber auch das häufige Auftreten von scheinbar gesetzlosen, rasch hintereinander wechselnden, magnetischen Schwankungen in den höheren Breiten, also in grösserer Nähe des Poles wird durch das Vorhandensein einer variablen Elektricitätsmenge, die als Strom zu wirken hat, erklärlich. Die Pole eines Elektromagnetes sind die Resultirende, welche aus den elektrischen Kräften nach Maassgabe der Massenverhältnisse des zu magnetisirenden Körpers in diesem entstanden ist. Diese Resultirende muss sich bei jeder Gleichgewichtsstörung, bei jeder Alteration, die irgend eine ihrer Kraftlinien oder Seitenkräfte erleidet, verändern. Sind diese Veränderungen hinsichtlich des Bestandes oder des Vorkommens elektrischer Kräfte localer Natur, so wird die Resultirende der Pole nur auf kürzere Zeit beeinflusst werden und im grossen Ganzen jene Stellung behaupten, die ihr nach der Universalität der Kräfte, denen sie ihr Entstehen verdankte, gebührt. Es gibt aber, wie bekannt und wie wir sehen werden, keine Kraft, die mehr universell wirkt, wie Elektricität. (Fortsetzung folgt.)

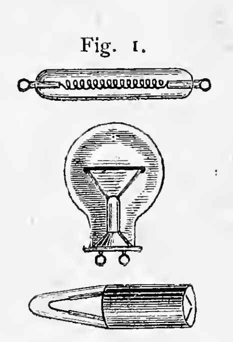
Elektrotechnisch ausgerüstetes Mikroskop.

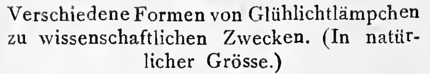
Von Hofrath Dr. THEOD. STEIN zu Frankfurt a. M.

Die moderne Elektrotechnik erstreckt ihre Ausläufer auf alle Gebiete des exacten Wissens und Könnens. Als Tochter der naturwissenschaftlichen Forschung hat sie ihre Mutter, die Naturlehre, nicht vergessen und unterstützt die einzelnen Zweige derselben nach mannigfacher Richtung in segensreichster Weise. Ein hervorragendes Fach, in welchem die angewandte Elektricität nach den verschiedensten Seiten hin nutzbar gemacht wird, ist bekanntlich die Physiologie. Die Grundlagen zu jeder physiologischen Forschung bilden mikroskopische Studien; es trat zu letzteren in den jüngsten Jahren auch die mittelst des Mikroskops zu gewinnende photographische Darstellung der gesehenen Objecte. Sowohl zur Beleuchtung bei sehr stark anzuwendenden Vergrösserungen, als auch zur Darstellung stark vergrösserter photographischer Bilder musste man sich entweder des Sonnenlichtes oder kräftiger, künstlicher Lichtquellen, wie elektrischen Bogenlichtes oder Drummond'schen Kalklichtes bedienen. Die Anwendung derartiger Lichtquellen für mikroskopische Zwecke war, wie leicht begreiflich, eine sehr umständliche und mühsame. Ich kam daher schon vor zwei Jahren auf die Idee, das elektrische Glühlicht zu mikroskopischen Zwecken zu benützen, und habe mir deshalb schon Ende des Jahres 1881 von dem bekannten Glühlichtlampen-Fabrikanten C. H. F. Müller in Hamburg kleine Glühlichtlämpchen, wie ein solches in dem oberen Bilde der drei in Fig. 1 gezeichneten Lampen erscheint, anfertigen lassen und mittelst geeigneter Stative zur Beleuchtung transparenter Gegenstände an mein Mikroskop anbringen lassen.

Seit man es in der technischen Darstellung kleiner Kohlenfaden-Glühlichtlämpchen zur grossen Vollkommenheit gebracht hat, verwende ich, wie dies aus der mittleren Abbildung unserer Fig. 1 hervorgeht, derartige Fabrikate zu erwähnten Zwecken; das dritte in Fig. 1 abgebildete, eigenthümliche Lämpchen stellt die Form dar, wie solche vor einigen Monaten von Stearne in England angegeben worden ist („Electrician" 1883, Nr. 15.) Fig. 2 stellt ein Glühlichtlämpchen mit Stativ, Kugelgelenk und Scharnier-

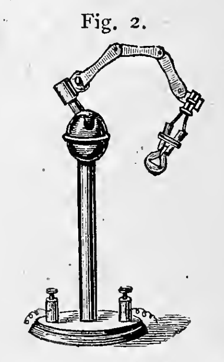
Fig. 1.





Verschiedene Formen von Glühlichtlämpchen zu wissenschaftlichen Zwecken. (In natürlicher Grösse.)

Fig. 2.



Glühlichtlämpchen mit Stativ für wissenschaftliche Zwecke.

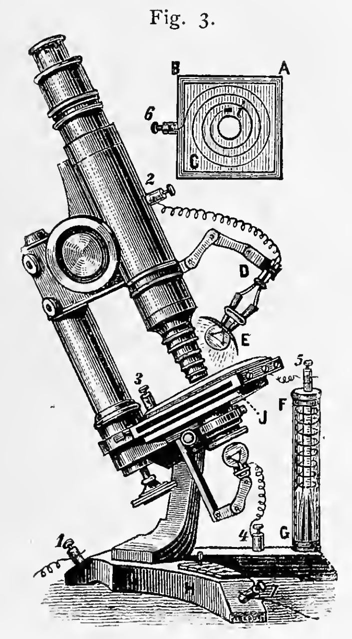
stange dar, wie man ein solches in bequemer Weise zu vielen, sei es mikroskopischen, sei es anderen physiologischen Präparations-Arbeiten benützen kann. Die an dem Mikroskope angebrachten Lämpchen sind ebenfalls mit Scharnieren versehen, so dass man dieselben nach jeder Richtung hin verstellen und zu den optischen Gläsern des Instrumentes, je nachdem man concentrirtes, diffuses oder paralleles Licht haben will, durch Vor- und Rückschieben in bestimmte Lageverhältnisse bringen kann. Die Lämpchen werden von einer kräftigen Bichromat-Tauchbatterie genährt. Diejenige, welche ich hiezu im Gebrauche habe, besteht aus sechs Hartkautschuk-Bechern von je $2^1/_2$ L. Inhalt. In jede Zelle senken sich, durch Vermittlung einer Kurbel-Drehstange zwei Kohlenplatten und eine zwischen denselben befestigte, gut amalgamirte Zinkplatte von je 25 Cm. Höhe, 20 Cm. Breite und 1000 Q.-Cm. Oberfläche ein. Die Lösung ist möglichst concentrirt, um eine lange Constanz zu erhalten und eine zu rasche Polarisation zu verhindern. Die seither in Gebrauch gewesene erregende Lösung bestand nach Poggendorf aus 100 Gr. doppelt chromsaurem Kali, 100 Gr. englischer Schwefelsäure und 100 Gr. Wasser. Grenet hat seine Bichromat-Lösungen aus 10 Theilen des Chromsalzes, 150 Theilen Schwefelsäure und 1000 Theilen Wasser bestehen lassen, während ich für die vorerwähnte Tauchbatterie 250 Gr. des Salzes auf je 1 L. Wasser nehme, welchem ich allmälig 250 Cm. Schwefelsäure zusetze. Nach Gewichtstheilen besteht diese erregende Lösung für die Batterie von sechs Elementen aus 2 Kgr. doppelt chromsaurem Kali, 8 Kgr. Wasser und 3·5 Kgr. englischer Schwefelsäure. Die elektromotorische Kraft dieser kleinen Batterie ist eine verhältnissmässig ganz enorme, indem ihre Stromstärke bei kurzem Schluss, wenn vollkommen eingetaucht bei Beginn der Wirkung gegen 40 Ampères beträgt. Die kleinen Kohlenlämpchen haben je nach ihrer Grösse eine Klemmenspannung von 3—5 Volts, so dass man bei dem Mikroskopiren oder bei der Mikro-Photographie nur nöthig hat, die Zinke und Kohlen etwa 1 Cm. tief in die Flüssigkeit einzutauchen, um genügenden Strom zu greller Beleuchtung des Sehfeldes zu erhalten. Sollte die Batterie während des Arbeitens etwas nachlassen, so hat man nur nöthig,

die Metalle tiefer einzusenken oder vorübergehend zur Entfernung eventuell vorhandener Polarisationsgase die Platten in der Flüssigkeit durch Heben oder Senken einmal auf und ab zu bewegen. In dieser Weise kann die Batterie, da man ja solche nicht ständig benützt, mehrere Wochen lang zu besagten Zwecken die vorzüglichsten Dienste leisten.

An die Lämpchen kann man, wie dies aus der Fig 3. bei *E* ersichtlich ist, noch kleine, innen polirte Reflectoren anbringen, so dass das Licht des weissglühenden Platinas oder Kohlenfadens auf das Object concentrirt wird. Um die Leuchtkraft der Lämpchen zu den jeweiligen Zwecken zu modificiren, ist an dem Mikroskope ein Rheostat angebracht, über den wir noch später sprechen werden.

Bei der mikroskopischen Technik stellte sich im Verlauf der jüngsten Jahre weiter das Bedürfniss heraus, die zu untersuchenden Objecte bei gewissen Wärmegraden zu untersuchen. Man hat zu diesem Zwecke sogenannte heizbare Objecttische construirt, indem man auf den Objecttisch des Mikroskops eigenthümlich knieförmig gebogene metallische Platten auflegte, die

Fig. 3.



Mikroskop mit elektrischer Glühlicht-Beleuchtung und elektrisch heizbarem Objecttisch.

erst durch eine benachbarte Spirituslampe erwärmt werden mussten. Auch haben einige Forscher durchbohrte Blechdosen angegeben, die unter dem Tische des Mikroskopes angeschraubt wurden und deren Bohrung dem Sehloche des Objectes entspricht. Durch diese Blechdosen wurde mittelst einer Schlauchvorrichtung fortwährend warmes Wasser von bestimmten Graden durchgelassen.

Bei dem von mir jüngst construirten, in Fig. 3 abgebildeten, elektrotechnisch ausgerüsteten Mikroskope wird die Erwärmung durch eine Widerstandsspirale herbeigeführt. Der Tisch des Mikroskopes besteht aus zwei aneinander genieteten, etwa 2 Mm. von einander abstehenden planparallelen Platten (*J*), zwischen welchen der separat abgebildete Rahmen *A B C* eingeschoben werden kann. Der Rahmen trägt einen spiralig aufgewundenen, langen Neusilberdraht (*i*), welcher sich beliebig erwärmen lässt, je nach der

Quantität und Intensität des Stromes, welcher denselben durchfliesst. Auf diese Art wird in bequemster Weise und in möglichst genauen Temperaturgraden die Erwärmung des heizbaren Objecttisches auf elektrotechnischem Wege vorgenommen. Die Graduirung des, die Platinspirale durchfliessenden Stromes wird mittelst des schon erwähnten Rheostaten (Fig. 3), um verschiedene Wärmegrade zu erhalten, regulirt. Soll das Object selbst, während ein irgendwie gearteter elektrischer Strom durch dasselbe hindurchgeht, wie dies z. B. bei Untersuchung von Muskelfasern, von Nerven etc. der Fall ist; untersucht werden, so ist auch hiefür durch eine geeignete Vorrichtung gesorgt.

Betrachten wir nun die technische Gesammtanordnung des mehr erwähnten Mikroskops, so begegnen wir im Bilde den weiteren Vorrichtungen: bei *H* einer Stöpselschaltung und bei *F G* einem Spiral-Rheostaten. Die Stöpselvorrichtung hat den Zweck, den Strom nach den verschiedenen Richtungen hin gleichzeitig oder getrennt zu leiten. Der positive Draht wird bei 1 beigeschaltet, während die negative Leitung bei 7 zum Mikroskope tritt. Durch die Klemmenschraube 1 wird der Strom der gesammten Metallmasse des Mikroskopes zugeleitet, während die von Klemmenschraube 7 abgehende Leitung durchaus isolirt ist. Dieselbe geht durch den Stöpselumschalter *H* hindurch und von hier durch den Rheostaten weiter und verbindet sich mit den verschiedenen, an der Abbildung ersichtlichen Klemmenschrauben 2, 3, 4, 5, 6 — 2 und 4 führen zu den beiden angebrachten Lämpchen, während eine nach 3 führende Leitung dazu dient, einen Strom direct für den Objecttisch abzugeben, um die zu untersuchenden Objecte gleichzeitig, sei es mit dem galvanischen, sei es mit dem faradischen Strom durch besondere Zuleitung, zu versehen. Alles Uebrige ergibt sich von selbst aus der Abbildung. Auch an schon vorhandenen Mikroskopen kann man die betreffenden Einrichtungen leicht anbringen lassen. Als Bezugsquelle für dieselben empfehle ich die elektrotechnische Agentur von Richard Blänsdorf in Frankfurt a. M.

Die Trockenlampe zur Holtz'schen Influenzmaschine.

Von Prof. CARL ANTOLIK.

Es ist allgemein bekannt, dass die Holtz'schen Influenzmaschinen nach kurzer Zeit in ihrer Wirksamkeit stark abnehmen, dass sie schwer erregbar sind, und dass sie, namentlich in feuchter Luft und wegen des häufig unbeabsichtigten Polwechsels, nicht genug verlässlich sind. Weil aber die Holtz'schen Influenzmaschinen, ihrer grossen Bequemlichkeit und Wirksamkeit zufolge, über alle anderen Elektrisirmaschinen den Sieg errungen haben, so bemühten sich Viele und insbesondere ihr Erfinder selbst, die eben erwähnten Uebelstände zu beseitigen. Oft half man sich entweder dadurch, dass man die Maschine von unten anheizte, oder sie im Winter in die Nähe eines warmen Ofens brachte, oder aber, dass man sie im Sommer den directen Sonnenstrahlen aussetzte.

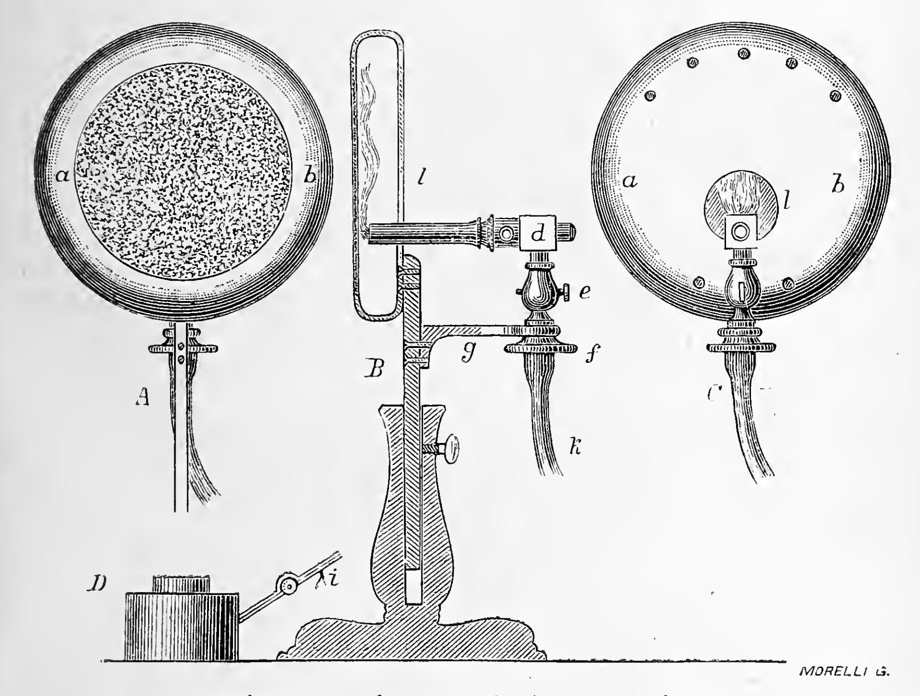
Das Anheizen der Maschine von unten ist erstens sehr umständlich und zweitens nicht ganz verlässlich, weil der auf diese Art erwärmte Luftstrom meistens sehr feucht ist. Die von Herrn Dr. W. Holtz anempfohlene Weingeist- oder Bunsen'sche Lampe, die vor die bewegliche Scheibe zu stellen ist, vermindert die Wirksamkeit der Maschine in hohem Grade und begünstigt durchaus nicht ihre anfängliche Erregung.

Die Bestrahlung der Maschine durch einen warmen Ofen muss schon deshalb verworfen werden, weil der schnelle und grosse Temperaturwechsel die Holzbestandtheile der Maschine verkrümmt und den Schellack der stehenden Scheibe rissig macht.

Die directen Sonnenstrahlen bleichen die Kautschukbestandtheile der Maschine und vermindern dadurch die Isolationsfähigkeit derselben auffallend.

Um nun also die erwähnten Uebelstände zu beseitigen und nur eben die nöthigen Theile der Maschine gleichmässig zu erwärmen, liess ich bei Herrn Ed. Borchardt in Hannover eine Trockenlampe construiren, deren Beschreibung und Handhabung ich hier umso lieber folgen lasse, als ich eben in neuester Zeit von einigen Mechanikern brieflich ersucht wurde, eine ausführlichere Beschreibung der Trockenlampe angeben zu wollen.

Die nachstehende Figur zeigt uns in *A* und *B* ein sorgfältig abgerundetes kreisförmiges Kupfergefäss *a*, *b* von 18 Cm. Durchmesser. Die Dicke des Kupferbleches beträgt ungefähr einen Millimeter.



Das Kupfergefäss ist auf seiner Vorderfläche *A* stark zerkratzt und mit feinster Tuschefarbe leicht angestrichen. Die zeitweilige Berussung dieser Fläche erhöht noch mehr das Ausstrahlungsvermögen der Trockenlampe.

Das Kupfergefäss ist auf der Hinterfläche *C* von einem grösseren Loche *l* durchbohrt, in welches der rechtwinklig gebogene Bunsen'sche Brenner *d* oder die Weingeistlampe *D* eingeschaltet wird.

An der Hinterfläche befinden sich, in etwa 2 Cm. Entfernung vom Rande, oben fünf und unten zwei kleinere Löcher von 8 Mm. Durchmesser, die den in der Trockenlampe circulirenden Luftstrom oder eigentlich die Flamme reguliren. Der Bunsen'sche Brenner, welcher zugleich mit dem Kautschukschlauche *k* versehen ist, wird an dem eisernen Halter *g* mittelst der Schraube *f* befestigt (siehe Fig. *B*). Eventuell kann man, wo kein Leuchtgas zur Verfügung steht, eine aus Messingblech zu diesem Zwecke eigens gemachte Weingeistlampe *D* an das Kupfergefäss anhängen. Man nimmt nämlich den Bunsen'schen Brenner ab und setzt die Weingeistlampe an den Halter *g*, während man sie zugleich, der grösseren Sicherheit halber, mittelst des kleinen Hakens *i* an das Kupferblech bei *l* befestigt. Die Weingeistlampe enthält einen 3·5 Cm. breiten Docht; wird mit einer kleinen Triebschraube

regulirt und fasst in sich 2 Deciliter Weingeist, welcher für die Dauer einer Stunde ganz hinreichend ist. Es muss hier bemerkt werden, dass die Weingeistlampe beim Gebrauche ihren Deckel stets aufhaben muss, damit sich der Weingeist nicht entzünde.

Das Messingstativ der Trockenlampe steht auf einem gusseisernen Fusse, ist sammt der Schiebestange 35 Cm. hoch und kann mittelst einer eisernen Druckschraube beliebig eingestellt werden.

Zündet man nun den Bunsen'schen Brenner oder die Weingeistlampe an, so wird die Trockenlampe schon in einigen Secunden heiss und sendet reichlich Wärmestrahlen aus. Hierauf stellt man die Trockenlampe hinter der Influenzmaschine in einer Entfernung von etwa 30 Cm. so auf, dass der Mittelpunkt der berussten Fläche mit der Basis der einen Cartonspitze zusammenfällt.

Ist etwa nach einer Minute die eine Papierbelegung und ihre Umgebung genügend erwärmt, so stellt man die Trockenlampe vor die andere Papierbelegung. Wir können sie dort auch endgiltig stehen lassen, obwohl es sehr vortheilhaft ist, wenn wir sie, namtlich bei ungünstigem Wetter, öfter umstellen. (Der Bequemlichkeit halber gebrauche ich bei sehr ungünstiger Witterung zwei Trockenlampen, d. h. für jede Papierbelegung eine.) Nach etwa zwei Minuten können wir die Maschine in Wirkung setzen, indem wir mit einem Pelzstreifen diejenige Papierbelegung einigemal leicht anschlagen, welcher jetzt die Trockenlampe gegenüber steht. Selbstverständlich dreht sich inzwischen schon die vordere Scheibe. Die Maschine fängt sogleich an zu wirken und versagt, ohne je die Pole zu wechseln, den Dienst bei keiner Witterung — ja selbst in einem nassen Keller nicht — so lange die Trockenlampe[1]) ihre Wärmestrahlen auf sie wirft. Wenn die Maschine zu wirken anfängt, so kann die Trockenlampe weiter nach rückwärts zu stehen kommen und die Flamme um die Hälfte verkleinert werden.

Nebenbei sei es noch bemerkt, dass die drehbare Scheibe keinen Schellacküberzug haben darf, da derselbe die Bildung der, unter den Metallspitzen entstehenden, hygroskopischen und die Elektricität leitenden bläulichen Ringe begünstigt. Dieselben entstehen zwar auch auf reinen Glasscheiben, jedoch können sie mit etwas Talg sehr leicht abgerieben werden. Ueberhaupt erhöht das Abreiben der drehbaren Scheibe mit Talg die Wirkung der Influenzmaschine in auffallender Weise.

[1]) Die Kosten einer grösseren und sehr correct gearbeiteten Trockenlampe betragen bei Herrn Ed. Borchardt 20 Mk.



Soeben bei Schluss des Blattes geht uns die betrübende Nachricht zu, von dem Ableben des bekannten Elektrotechnikers und Schriftstellers Herrn

ALFRED NIAUDET

Ingenieur, Director der Telephon-Gesellschaft in Paris, Mitglied vieler wissenschaftlicher Vereine etc. etc.,

was wir hiermit unseren P. T. Herren Mitgliedern zur Kenntniss bringen, uns einen ausführlichen Nekrolog vorbehaltend.

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, 15. October 1883.

Ueber ein lehrreiches Experiment, welches sich mit den in Wien ausgestellten Thermosäulen Patent Noë-Řebiček[1]) ausführen lässt.

Von Dr. A. von WALTENHOFEN.

Wenn man durch eine beliebige Thermosäule, etwa einige Minuten lang, den stationären Strom einer anderen Stromquelle gehen lässt, so wird dieselbe dadurch befähigt, nach Abschaltung von dieser Stromquelle ihrerseits einen Strom abzugeben, welchen wir den Entladungsstrom oder, insoferne bei seiner Entstehung der von Peltier beobachtete thermodynamische Vorgang im Spiele ist, den Peltier'schen Strom nennen wollen, während der zur Hervorrufung desselben angewendete Strom der anderen Stromquelle als Ladungsstrom bezeichnet werden mag.

Zur Anstellung dieses Versuches bedient man sich zweckmässig einer Wippe, welche gestattet, die Thermosäule durch eine einfache Handbewegung abwechselnd mit der anderen Stromquelle oder mit einem zur Beobachtung des Peltier'schen Stromes dienenden Galvanometer zu verbinden. Als Stromquelle zur Ladung der Thermosäule dienen am besten constante hydroelektrische Elemente.

Macht man nun eine Reihe von solchen Ladungs- und Entladungs-Versuchen an einer Noë'schen Thermosäule, indem man zu immer stärkeren Ladungsströmen übergeht,[2]) so beobachtet man leicht, dass die Peltier'schen Ströme, welche man der Reihe nach erhält, zwei ganz verschiedene Gesetze befolgen, je nachdem man die Ladungsströme in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung durch die Thermosäule gesendet hatte. In dem einen Falle erhält man nämlich bei wachsenden Ladungsströmen auch wachsende Entladungsströme, welche stets dieselbe, und zwar die den Ladungsströmen entgegengesetzte Richtung beibehalten. Im anderen Falle hingegen wachsen die den Ladungsströmen entgegengesetzten Entladungsströme bis zu einem gewissen Maximum, nehmen sodann bei fortgesetzter Steigerung der Ladungsströme wieder ab, werden endlich für eine bestimmte Stärke des Ladungsstromes Null und kommen bei Anwendung noch stärkerer Ladungsströme wieder zum Vorschein, aber nunmehr in umgekehrter Richtung, d. h. den Ladungsströmen gleichgerichtet, und numerisch wachsend. Ersteres beobachtet man, wenn man die Ladungsströme in solcher Richtung durch die Thermosäule gehen lässt, dass sie in den Löthstellen, wo die Heizstifte eingefügt sind (wir wollen sie, indem wir stets an einer solchen Löthstelle zu zählen anfangen, als die ungeraden gelten lassen) vom positiven Metalle zum negativen (d. i. aus den Stäbchen in die Drähte) übergehen, welche Stromrichtung wir als die negative bezeichnen wollen. Der zweite Vorgang hingegen kann nur durch positive Ladungsströme, d. h. durch

---

[1]) Die Thermosäulen sind unter Katalog-Nr. 346, innere Rotunde, Südwest, ausgestellt.

[2]) Man wird dies z. B. in der Art bewerkstelligen, dass man zuerst ein und dann nach und nach mehrere Elemente als Ladungsbatterie verwendet, um auf diese Art, und nöthigenfalls unter Beihilfe eines eingeschalteten Rheostaten eine passende Abstufung der Ladungsströme zu erzielen, die man entweder aus den bekannten elektromotorischen Kräften und Widerständen annähernd berechnen oder auch an einem eingeschalteten Galvanometer direct messen kann.

solche hervorgerufen werden, welche in den ungeraden Löthstellen vom negativen zum positiven Metalle übergehen.

Die Fig. 1 erläutert, was wir unter positiver und negativer Stromrichtung verstehen, indem erstere durch den Pfeil 1, letztere durch den Pfeil 2 angedeutet ist. Die Fig. 2 hingegen veranschaulicht die oben angeführten Gesetze der Entladungsströme für eine Noë'sche Thermosäule. Trägt man nämlich die Intensitäten der Ladungs- und Entladungsströme, beziehungsweise als Abscissen und Ordinaten auf, so erhält man für positive Ladungsströme eine gegen die Abscissen-Axe concave Curve OB, hingegen für negative

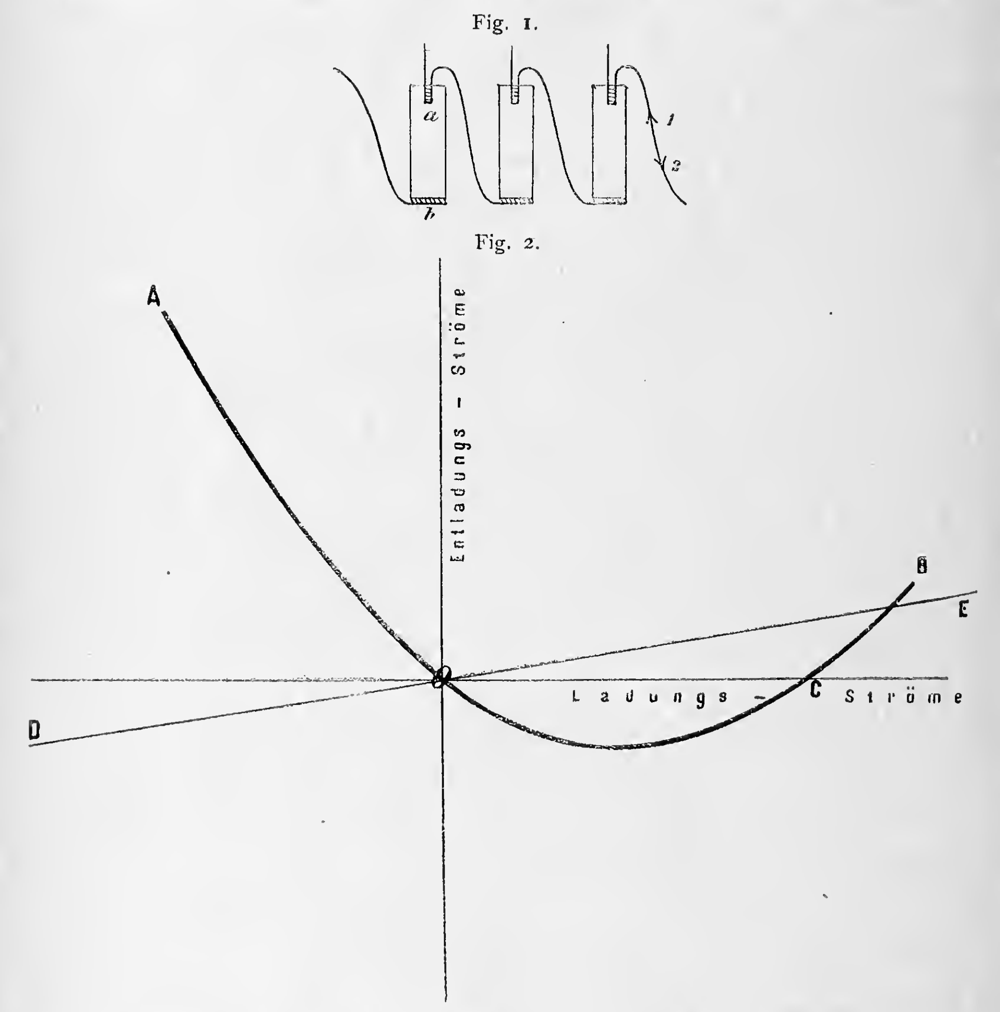


Fig. 1.

Fig. 2.

Ladungsströme eine convexe Curve OA als Intensitäts-Curve der Entladungsströme. Erstere schneidet die Abscissen-Axe in einem Punkte C, wenn man einen hinreichend starken positiven Ladungsstrom OC anwendet.

Bei meinen an einer 20elementigen Noë'schen Sternsäule angestellten Versuchen [Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 75 (1877), Seite 245] wurden Ladungsströme von 1·6—7·7 Ampère angewendet, und zwar das eine Mal im positiven, das andere Mal im negativen Sinne die Thermosäule durchlaufend. Im ersteren Falle erhielt ich bis zu etwa 6 Ampère negative und von etwa 7 Ampère aufwärts positive Entladungsströme. Der Uebergang

der Entladungsströme aus dem negativen Sinne durch Null in den positiven Sinn fand also bei einem Ladungsstrome ($O\ C$ Fig. 2) zwischen 6 und 7 Ampère statt. Die negativen Entladungsströme zeigten ein numerisches Maximum, welches einer elektromotorischen Kraft von etwa 0·039 Volt entsprach und nach Anwendung eines Ladungsstromes von 3 Ampère beobachtet wurde. Im zweiten Falle hingegen, nämlich bei negativen Ladungsströmen, blieben die Entladungsströme stets positiv. Der beim Ladungsstrome 7·7 Ampère beobachtete Entladungsstrom entsprach einer elektromotorischen Kraft von 1·39 Volt.

Die durch die Curven-Aeste $O\ A$ und $O\ B$ veranschaulichten Beziehungen zwischen den Entladungsströmen σ und den Ladungsströmen werden, wenn man die Intensitäten der letzteren ohne Rücksicht auf das Vorzeichen (d. h. auf ihre Richtung) mit s bezeichnet, durch Gleichungen von der Form $\sigma = + \alpha s + \beta s^2$ und $\sigma = - \alpha s + \beta s^2$ ausgedrückt, wobei α und β Coëfficienten sind, deren Bedeutung später erläutert werden soll. [1])

Uebrigens lassen sich die beschriebenen Erscheinungen nur an Thermosäulen von gewisser Construction, nicht aber an beliebigen Thermosäulen beobachten, denn sie sind wesentlich durch die Bedingung verursacht, dass die auf einander folgenden Löthstellen nicht von gleicher Beschaffenheit sind (wie z. B. bei den Wismuth-Antimon-Säulen gewöhnlicher Construction), sondern in der Art verschieden, dass sie dem durchgeleiteten Ladungsstrome ungleiche (d. i. abwechselnd grössere und kleinere) Widerstände darbieten. Dies ist eben z. B. bei den Noë'schen Thermosäulen der Fall. Ein Blick auf dieselben zeigt sofort, dass bei solchen Säulen die ungeraden und die geraden Löthstellen unmöglich gleiche Uebergangswiderstände haben können und es liegt nahe anzunehmen, dass der Uebergangswiderstand an jener Stelle eines Elementes, wo der Argentandraht neben dem Heizstifte eingefügt ist (wie bei a in Fig. 1) grösser ist, als dort (wie bei b in Fig. 1), wo der Argentandraht eines Elementes mit der breiten Endfläche eines benachbarten Elementes metallisch verbunden ist.

Diese Bemerkung, welche sich mir aufdrängte, hat mich veranlasst, den Einfluss einer Widerstandsdifferenz der Löthstellen auf das Gesetz der Entladungsströme zu untersuchen, welches man bisher nur in der von G. v. Quintus Icilius für die gewöhnliche Wismuth-Antimon-Säule nachgewiesenen Form $\sigma = \pm \alpha s$ gekannt hat; in der graphischen Darstellung der Geraden $D\ E$ in Fig. 2 entsprechend.

Meine in der oben citirten Abhandlung „über den Peltier'schen Versuch" durchgeführte Rechnung hat gelehrt, dass dieses Entladungsgesetz nur einen speciellen Fall eines allgemeineren $\sigma = \pm \alpha s + \beta s^2$ bildet, in welchem β eine der Differenz $\rho_1 - \rho_2$ der Widerstände einer geraden und einer ungeraden Löthstelle proportionale Grösse ist, die eben bei der gewöhnlichen Wismuth-Antimon-Säule wegen $\rho_1 = \rho_2$ verschwindet und deshalb den Beobachtungen v. Quintus Icilius' entgangen war. Bei den Noë'schen Säulen ist sie wegen $\rho_1 > \rho_2$ von Null verschieden und bedingt bei positiven Ladungsströmen die von mir auf dem Wege der Rechnung entdeckte und durch Versuche bestätigte merkwürdige Erscheinung der Umkehrung des Peltier'schen Stromes.

---

[1]) Nach meinen Versuchen bewirkt die Umkehrung des Ladungsstromes keine Veränderung von α, wohl aber von β, so dass den beiden Curven-Aesten gleiche α, aber verschiedene β entsprechen. Wäre diese Verschiedenheit nicht beobachtet worden, so liessen sich die obigen Gleichungen in eine einzige zusammenfassen, nämlich, wenn man jetzt s mit Rücksicht auf das Vorzeichen einsetzt: $\sigma = - \alpha s + \beta s^2$. Ueber die Ursache der Verschiedenheit von β gibt meine citirte Abhandlung Aufschluss.

Ueber Figuren der strahlenden Elektricität.

(Katalogs-Nr. 45. Pfeiler 25.)

Ausstellungsobject von Prof. ANTOLIK.

Wenn wir vor einen isolirten und mit warmen Wasser gefüllten Glaskolben (2—3 L. Inhalt) in einer Entfernung von 10—50 Cm. eine Metallspitze senkrecht stellen und diese leitend mit der Erde verbinden und wenn wir endlich das Innere des Glaskolbens mittelst einer Influenzmaschine elektrisiren, so entstehen auf dem Glaskolben — unter der Metallspitze — sehr regelmässige Ringe von 5—20 Cm. im Durchmesser. Um diese Ringe sichtbar zu machen, müssen wir den Kolben mit Schwefel-Mennige-Pulver bestreuen.

Weisse Ringe entsprechen der negativen, rothe der positiven Elektricität. Auf den staubleeren Flächen neutralisiren sich die beiden Elektricitäten.

Die Grösse der Ringe hängt ab von der Spannung der Elektricität, von der Dauer der Elektrisirung und endlich von der Nähe der Metallspitze an dem Kolben. Je grösser die Spannung ist, je länger die Elektrisirung stattfindet und je näher die Metallspitze an den Kolben zu stehen kommt, umso grösser werden die Ringe.

Entladen wir auch das Innere des Glaskolbens, so entsteht unter der Metallspitze durch Rückentladung ein zweiter und viel kleinerer Ring von entgegengesetztem Charakter. Stellen wir die Metallspitze schief gegen den Kolben, oder wenden wir mehrere Spitzen an, so lassen sich die Ringe sehr verschiedenartig modificiren.

Wenn aber zwischen den Kolben und der Metallspitze irgend ein Gegenstand gelegt wird, so erhalten wir einen dem Gegenstande entsprechenden Schatten, dessen Dimensionen nach Umständen wechseln. Zu diesem Zwecke eignen sich namentlich Metalldrähte. Der Schatten der Metalldrähte erweitert sich sehr schnell, wenn sie abgeleitet werden und sehr nahe an die Metallspitze zu stehen kommen; jedoch entspricht ein solcher Schatten den optischen Gesetzen nicht ganz, weil die elektrischen Strahlen sehr abstossend auf einander wirken.

Auch die den Spitzen vorgelegten Isolatoren geben einen Schatten, jedoch sind in diesem Falle die Dimensionen des Schattens gewöhnlich viel kleiner, als der Gegenstand selbst.

Die Figuren der strahlenden Elektricität lassen sich auch auf sehr reinen Glasplatten hervorrufen und haben den Vorzug, dass sie sich, wegen ihrer grösseren Regelmässigkeit, leichter studiren lassen.

Näheres siehe die mit den entsprechenden Zahlen versehenen Figuren der strahlenden Elektricität am Pfeiler Nr. 25.

Eine sehr reine Glastafel wird zwischen zwei isolirten Metallspitzen aufgestellt. Die Metallspitzen dürfen die Glastafel nicht berühren, sondern sie stehen von ihr gewöhnlich in 2—3 Cm. Entfernung. (Unter Umständen kann diese Entfernung auch einen Meter betragen.) Alsdann werden die Spitzen mit den beiden Polen einer Influenzmaschine oder Leydener Flasche verbunden und so einige Secunden elektrisirt. Durch Influenz entsteht auf der Glastafel ein leerer Ring, der umso grösser ist, je länger die Tafel elektrisirt wird. — Weisse Ringe entsprechen der negativen, rothe der positiven Elektricität. — Auf den staubleeren Flächen neutralisiren sich die beiden Elektricitäten.

8. Bevor die Glastafel bestäubt wird, muss die isolirte Spitze abgeleitet werden, wodurch eine Rückentladung geschieht und der kleine innere Ring mit entgegengesetztem Charakter entsteht.

10. Wird die Maschine längere Zeit gedreht und die isolirte Spitze in kurzen Pausen mehrmals entladen, so sieht man wie die äusseren Ringe fortwährend wachsen und die inneren sich verkleinern. — Die Bestäubung muss natürlicher Weise auch fortwährend andauern.

11. Entladung und Rückentladung mittelst 3 Spitzen auf der einen und einer Spitze auf der anderen Seite der Glastafel.

12. Einfache Entladung, wenn zwischen die Glastafel und Metallspitze ein horizontal gespannter, 0·5 Mm. dicker Kupferdraht aufgestellt wird.

13. Dasselbe mit positiver Elektricität. **14.** Dasselbe mit Rückentladung und negativer Elektricität.

15. Doppelte Entladung und doppelte Rückentladung in umgekehrter Ordnung.

16. 17. Dasselbe Verfahren wie bei **12.** und **13.**, wenn der Metallspitze zwei parallele und in einer Entfernung von 1 Cm. laufende Drähte vorgehalten werden.

18. Derselbe Versuch, wie vorhin, mit negativer Elektricität, wenn die Spitze 5—6 Cm. nach rückwärts zu stehen kommt.

19. 20. Entladung (mit negativer Elektricität), wenn die Drähte senkrecht auf einander stehen und sich berühren. **20.** Dasselbe mit positiver Elektricität.

21. Zwischen die Spitze und die Glastafel (deren hintere Seite mit Stanniol belegt und abgeleitet war), wurde ein Metallschirm gestellt.

22. Derselbe Versuch ohne Stanniolbelegung der Glasplatte.

23. „ „ „ „ „ mit Rückentladung.

24. „ „ „ „ „ wenn vor die Glastafel ein Isolator (Kautschukschirm) gestellt wird.

25. Combination von **19.** und **20.** und Unregelmässigkeiten wegen der kleinen Staubtheilchen, die sich vor dem Versuche an die Drähte ansetzen.

Die Bogenlampe.

Von CARL ZIPERNOWSKY.

Katalog-Nr. 411.

Diese Lampe, welche binnen Kurzem in zahlreichen von der Pester Firma Ganz & Comp. ausgeführten elektrischen Anlagen ihre Verwendung gefunden hat, und durch ein vollkommen ruhiges Licht sich auszeichnet, ist sowohl für Wechselstrombetrieb als auch mit geringen Modificationen der Spulenwicklung, für den Betrieb mit gleichgerichteten Strömen geeignet. In der elektrischen Ausstellung finden sich die Zipernowsky'schen Lampen in der Lichtstärke von 600—4000 Normalkerzen im Südtransept neben dem Theater, in der Rotundegalerie und im Maschinenraum von Ganz & Comp. Vor dem Südportal wird mit diesen Lampen der links stehende Mastbaum adjustirt.

Constructiv ist der Mechanismus der Lampe wohl durchdacht und entspricht allen Anforderungen, die an eine Bogenlampe, sowohl was ihre Functionirung als deren leichte Handhabung anbelangt, gestellt werden können.

Die Regulirung des Lichtbogens wird mittelst eines einfachen Räderwerkes und einer Spule mit einer dünnen Drahtwicklung von 25—200 S. E. Widerstand erreicht. Die letztere bildet einen Nebenschluss zu jener Stromleitung, in welcher der elektrische Bogen entsteht.

In Fig. 1 ist die Lampe schematisch dargesellt; *b* ist ein festes Gestell mit einem beweglichen Parallelogramm, dessen eine Längsseite mit dem Anker *c* in der Spule *S* sich heben und senken kann.

Anfänglich geht der Strom nur durch die Windungen der Spule, zieht den Anker *c* hinauf und bringt die Kohlenspitzen zusammen. Der Strom geht alsdann hauptsächlich zwischen den Kohlenspitzen $k\,k'$, die Anziehung der Spule wird bedeutend schwächer, das ihr entgegenwirkende Gewicht *q* entfernt ein wenig die Kohlen und es bildet sich der elektrische Bogen, dessen Länge durch das Gegengewicht *q* regulirt werden kann. Wird der Bogen beim Abbrennen der Kohlen grösser, so wird in der Spule der Strom entsprechend verstärkt und die Kohlen rücken wieder zusammen, bis die Anziehung der Spule und das Gegengewicht in ihrer Wirkung sich gegenseitig aufheben.

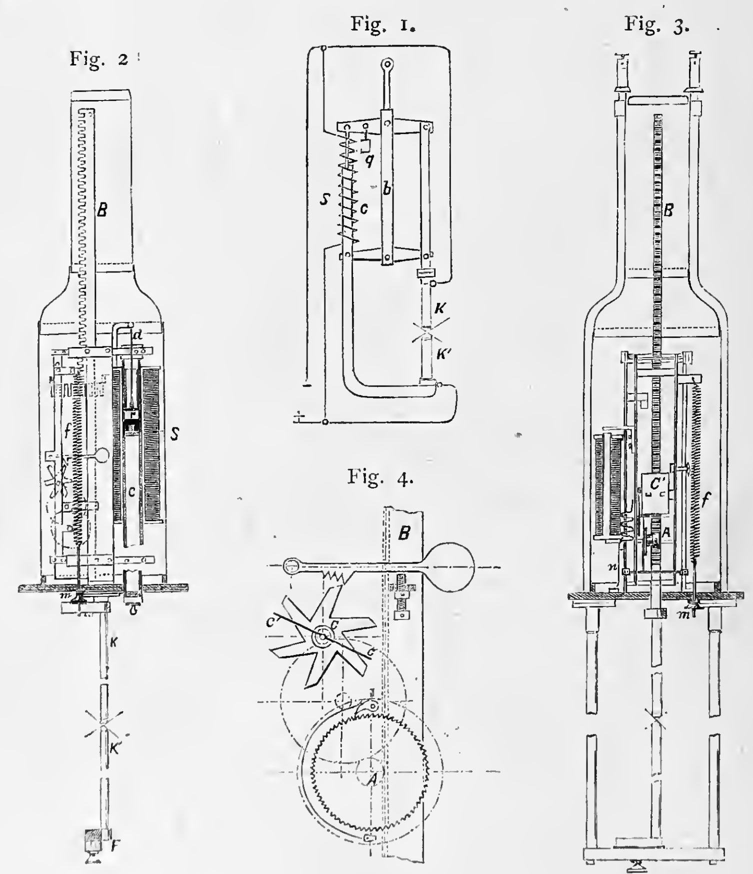


Fig. 2 und 3 zeigen die Seitenansicht des Mechanismus der Lampe in zwei aufeinander senkrechten Ebenen.

In der fixen, an zwei Ständern *b b* befestigten Spule *S* bewegt sich der Anker *c* und bildet eine Seite des beweglichen Parallelogrammes. Der Anker besteht aus zwei Theilen, einem eisernen Kern, und einer Röhre *d*, in welcher ein Luftkatarakt *r* sich auf- und abbewegen kann, und den Zweck hat, zu rasche Bewegungen der Kohlenstäbe zu paralysiren. Die Federkraft der Spirale *f* wirkt im Sinne der Anziehung der Spule und entgegen der Schwere des Ankers *c* und dient zur Regulirung des Lichtbogens, was durch Anziehen oder Lockern der Schraube *m* unterhalb der Grundplatte der Lampe bewerkstelligt werden kann.

An dem Zahnrad *A* (Fig. 4) sitzt die Zahnstange *B* und macht mit ihm zugleich die auf- und abgehende Bewegung der einen Längsseite des Parallelogramms.

In jener Stellung des Rädchens *A*, wo das Sperrrad *C* aus dem Sperrhaken ausgelöst wird, geht die Zahnstange vermöge ihres Gewichtes nach abwärts.

Der Windflügel *C'* dient zur Verzögerung des von Zeit zu Zeit eintretenden Nachfallens der Zahnstange. Die letztere ist zugleich der obere Kohlenhalter, während der untere Kohlenhalter *F* fix ist.

Beim Durchgang des Stromes durch die Spule *S* wird der Anker *c* gehoben, die gegenüberliegende Seite des Parallelogramms sammt Räderwerk gesenkt und das letztere durch Hebung des Sperrhakens *x x* ausgelöst, um die Zahnstange sammt Kohle um das nothwendige Maass langsam fallen zu lassen.

Parallel zur Spule *S* ist eine zweite kleinere Spule *s* mit dicker Drahtwicklung eingeschaltet und hat den Zweck für den Fall, das die Kohlen bereits abgebrannt sind, einen kurzen Schluss herzustellen und dem Strom freien Durchgang zu gestatten. In diesem Falle geht der Strom durch beide im Nebenschluss befindliche Spulen, von denen die kleinere einen gegenüberliegenden Anker stark anzieht, eine kupferne Feder *n* (Fig. 3) an die Grundplatte der Lampe andrückt und so den kurzen Schluss herstellt.

Lampen mit 16stündiger Brenndauer haben zwei Räderwerke und somit auch zwei Kohlenpaare. Die Sperrhaken sind so angebracht, dass bei einer bestimmten Senkung des Parallelogramms nur ein Sternrad ausgelöst und die zugehörige Zahnstange zum Fallen gebracht wird, während das Auslösen des Sternrades von dem zweiten Kohlenpaare bei einer tieferen Stellung des Parallelogramms stattfinden kann. In Foge dessen wird die zweite Zahnstange erst dann zum Fallen gebracht, wenn das erste Kohlenpaar abgebrannt ist.

Sämmtliche Axen laufen in Stahllagern und die Lampe hat keine rollenden Contacte.

Die Ausstellung von Friedrich Heller aus Nürnberg.

Katalog-Nr. 339. Innere Rotunde, Südwest.

Die Objecte dieses Ausstellers theilen sich in zwei Gruppen ab, welche verschiedenen aber sehr löblichen Zwecken dienen: die einen Apparate sind dem Unterrichte, die anderen sind Heilzwecken gewidmet.

Wir führen hier nur einleitend an, dass Heller eine Anzahl sehr instructiver Wandtafeln und Modelle zur Erklärung der Lichtmaschinen von Gramme und Hefner-Alteneck, sowie über Influenzmaschinen in Mayers Kunstanstalt zu Nürnberg anfertigen liess, und eine kleine aber sehr klare Schrift über die Vorgänge in diesen Maschinen erscheinen lässt.

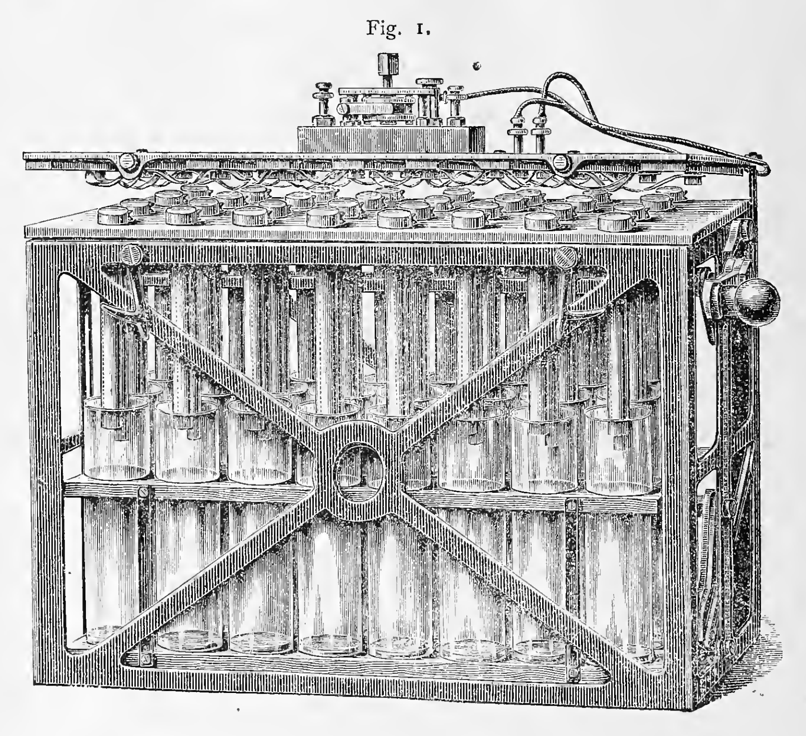
Was die elektrotherapeutischen Apparate betrifft, so müssen wir wohl anerkennen, dass die Erzeugnisse unserer heimischen Fabrikanten von den ausstellenden Gästen in keiner besonders augenfälligen Richtung überragt werden, dass aber Einzelnes in den übrigen Abtheilungen neidlos als hervorragend anerkannt werden mag.

Eine Heller'sche constante Batterie für ärztlichen und Privatgebrauch führen wir in nachfolgender Abbildung vor. (Fig. 1.) In dieser Construction wird versucht, die Quellen häufiger und sehr lästiger Reparaturen zu vermeiden.

Die erste Ursache der häufigen Störungen bildet die, mit der Zeit unvermeidliche Abnützung von Zink und Kohle, sowie die unpraktische Verbindung dieser beiden, da die Kohlen sowohl als die Zinke stets eingeschraubt,

eingelöthet oder eingegossen sind. Bei dieser Batterie ist die Befestigung und Verbindung von Zink und Kohle so einfach, als es überhaupt nur möglich ist. Sobald eine Kohle schlecht geworden ist, zieht man sie heraus, wirft sie weg und ersetzt sie durch eine neue, deren man immer einen kleinen Vorrath hat; ebenso verfährt man bei dem Zink; nur hat man hier noch den

Fig. 1.

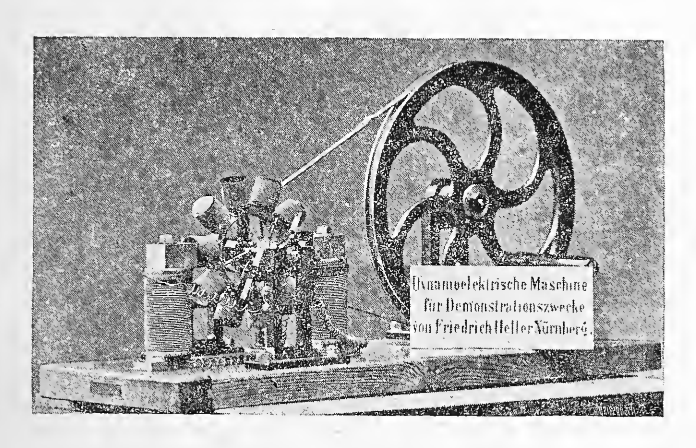


Messingknopf herab- und an einen anderen guten anzuschrauben. Da das gusseiserne Gestell des Apparates allseitig offen ist, kann man leicht erkennen, wenn Etwas nicht in Ordnung ist, oder wenn neue Flüssigkeit angefüllt werden muss. Letzteres ist nämlich dann der Fall, wenn dieselbe eine grünliche Färbung annimmt; man hebt zu dem Behufe den Holzdeckel, welcher Zinke und Kohlen trägt, heraus, wodurch ermöglicht wird, leicht mit den Gläsern zu hantiren, sie zu füllen oder zu leeren und zu reinigen. Da die Gläser ziemlich gross sind und deshalb viel Säure fassen, so wird diese langsamer zersetzt und ist daher länger gebrauchsfähig. Die Schaltung und Verbindung der einzelnen Elemente unter sich wird durch die an einem Rahmen angebrachten leitenden Metallfedern bewirkt. Dieser Rahmen besitzt die Form eines auf- und zuzuschlagenden Deckels; hat man den Apparat nicht in Gebrauch, so ist es zur Schonung der Federn gut, wenn man die beiden Sperrhaken, die den Deckel schliessen, auslöst. Will man nun die Batterie in Wirkung setzen, so hebt man mittelst der Kurbel die Gläser in die Höhe, steckt einen der beiden am Stromwender befestigten Stöpsel in das mit 1 bezeichnete Loch und hat so die schwächste Wirkung der Batterie. Will man den Strom stärker haben, so steckt man den Stöpsel je in das nächste Loch, wie es durch die Reihenfolge der Zahlen angedeutet wird, dabei setzt man immer einen Stöpsel vor den anderen, so dass der eine der Stöpsel stets steckt und der Strom nicht unterbrochen wird. Der Stromwender ist bei der Anwendung des constanten Stromes nicht ausser Acht zu lassen.

Nach dem Gebrauch sind die Gläser zur möglichsten Schonung von Zink und Kohle wieder herabzulassen.

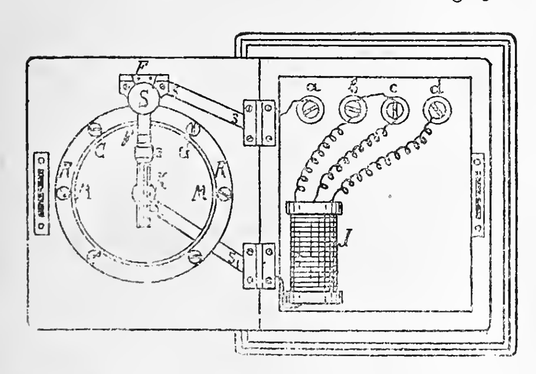
Heller hat, wie bemerkt, auf der elektrischen Ausstellung auch eine Serie von Apparaten für Vorlesungszwecke, mit welchen man die dynamoelektrischen Maschinen, ihre Wirkung und Kraftübertragung erklären kann. Hervorzuheben ist dabei eine kleine dynamoelektrische Maschine (Fig. 2)

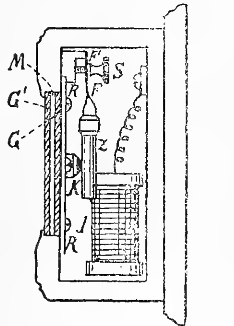
Fig. 2.

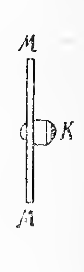


nach dem System Lontin, die so construirt ist, dass sämmtliche Theile sichtbar sind und sich infolge dessen vorzüglich zur Erklärung eignet. Diese Maschine lässt sich leicht von dem Vortragenden selbst in Wirksamkeit setzen und ebenso eine zweite gleiche Maschine zur Erklärung der elektrischen Kraftübertragung mit der ersten in Bewegung bringen. Wenn hiebei nicht auf einen grossen Effect gerechnet wird, sondern hauptsächlich darauf, dass an der Maschine behufs Erklärung Alles recht klar und sichtbar ist, und dass man sie während des Vortrages selbst leicht in Bewegung setzen kann, so ermöglicht dieselbe doch, dass man ein Glühlämpchen beleuchten, Wasser

Fig. 3.





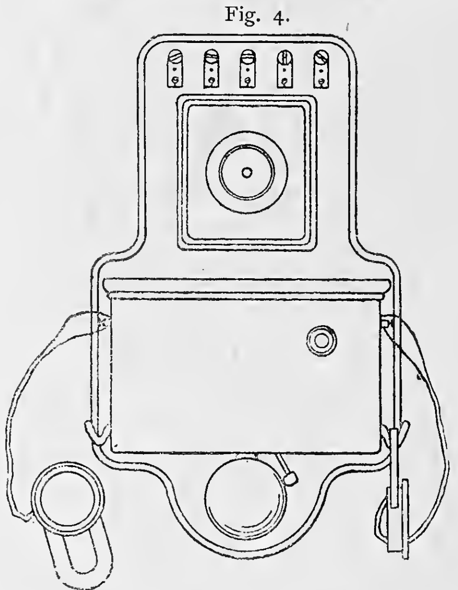


zersetzen, die Wirkung und Stromerzeugung der Accumulatoren und verschiedene physikalische Nebenapparate, die ebenfalls in sehr solider Ausführung mit ausgestellt sind, zeigen und erklären kann.

Heller hat auch Mikrotelephon-Apparate ausgestellt, die sich in München der Anerkennung seitens der wissenschaftlichen Commission der dortigen Ausstellung erfreuten.

Die Apparate bestehen aus einem Transmitter (Mikrophon), zwei Empfangstelephonen und einem Läutwerk mit Inductions- bezw. Batteriestrom. Das Mikrophon (Fig. 3) besteht aus einer kreisrunden dünnen Fichtenholzmembrane *MM*, welche an der Pheripherie mittelst Gummibeleg *G* und *G'* und Metallring *RR* fest an dem Gehäusdeckel angeschraubt ist. Im Centrum dieser Membrane ist eine harte, polirte Kohle *K* in Messingfassung befestigt. Ueber der kugelförmigen Fläche dieses Kohlenknöpfchens hängt ein ebenfalls aus harter Kohle bestehendes cylindrisches Stäbchen *Z*, welches an einer Metallfeder *F* angebracht ist. Diese Feder kann mittelst einer Stellschraube *S* regulirt werden. Die Feder mit dem Kohlencylinder ist durch

Fig. 4.



das Befestigungsgestell und den Kupferblechstreifen *s s* in leitender Verbindung mit dem einen Pole der Mikrophonbatterie. Die Messingfassung des im Centrum der Membrane befestigten Kohlenknöpfchens steht in Verbindung mit der Inductorrolle *I* und dadurch mit dem anderen Pol der Batterie, und zwar mittelst des Kupferblechstreifens s_1 s_1. Für gewöhnliche Verhältnisse wird nur ein Leclanché-Element angewendet. Die Telephone bestehen aus einem kleinen kräftigen Hufeisenmagneten, an dessen beiden Polen winkelförmige Polschuhe angeschraubt sind, welche mit Drahtspulen umgeben sind. Die Entfernung der Membrane von den Polenden kann mittelst Stellschrauben innerhalb des Gehäuses regulirt werden. Die äussere Anordnung des Telephons zeigt die Abbildung in Fig. 4.

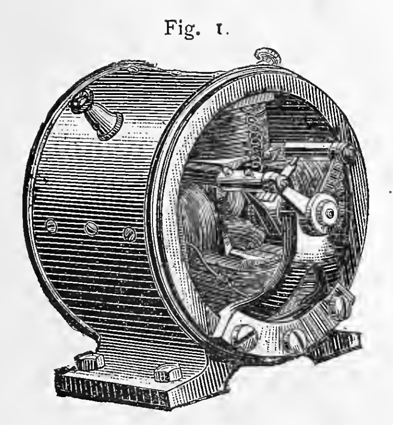
Gérard's dynamoelektrische Maschine für gleichgerichtete Ströme.

Wie die Zeichnung Fig. 1 darthut, besteht die Dynamo aus einer gusseisernen Trommel, deren Innenfläche wohlausgebohrt ist und vier Elektromagnete umschliesst. Letztere bilden mit ihren Polen ihrerseits wiederum eine appretirte Cylinderfläche, mit welcher sie den Anker umgeben und inducirend auf ihn einwirken.

Der Anker ist aus Eisenblech hergestellt und hat die Form eines Kreuzes. Um seine Arme ist der mit Seide umsponnene Kupferdraht gewickelt

und mitten durch geht die Stahlwelle, auf deren einem Ende die Treibscheibe sitzt, während das andere den Collector trägt, zu dem die Enden des Ankerdrahtes laufen. Zwei rechtwinklig zu einander gestellte Bürsten lehnen sich an den Collector und übernehmen den von der rotirenden Armatur erzeugten Strom. Die Verlagerung der Welle ist in zwei aus Hartbronce hergestellten, mit der Trommel verschraubten Querstücken bewerkstelligt.

Fig. 1.



Wie ferner aus der Zeichnung Fig. 2 ersichtlich, ist die Maschine auf dem einen Ende eines gefirnissten Mahagony-Brettchens befestigt, auf dessen anderem Ende eine Riemenscheibe auf gusseisernem Ständer montirt ist. Die Bewegung der von Hand gedrehten Kurbel wird von einem Riemen auf die Dynamomaschine übertragen. Vor dieser bemerkt man ferner noch die zur Entnahme des Stromes dienenden Klemmschrauben.

Ohne hier auf eine detaillirte Erklärung der Theorie dieser Dynamomaschinen eingehen zu wollen, sollen doch einige Bemerkungen Platz finden, welche beim Betriebe mit dieser Dynamo Wichtigkeit haben.

Die vier inducirenden Elektromagnete werden, der Reihe nach betrachtet, entgegengesetzt polarisirt, so zwar, dass z. B. ein Nordpol sich immer zwischen zwei Südpolen befindet und umgekehrt. Diese Anordnung hat zufolge, dass immer zwei Pole von gleicher Bezeichnung sich gegenüberstehen; ein Nordpol liegt diametral einem Nordpol, ein Südpol diametral einem Südpol.

Bei der Drehung kommen die vier Arme des kreuzförmigen Ankers vor die Elektromagnete zu stehen, von denen sie in der Weise polarisirt werden, dass ebenso wie bei den Elektromagneten die gleichen Pole stets diametral angeordnet erscheinen; es ist bekannt, dass ein Magnet von dieser Beschaffenheit sehr starke inducirende Wirkungen hervorzubringen vermag.

Infolge der continuirlichen Drehung der Armatur, wechseln die Arme derselben nach jeder Vierteldrehung ihre Pole und in diesem Augenblicke ist es, wo durch die energische Rückwirkung der Strom in den Drahtwindungen entsteht. Hiezu gesellt sich noch die directe Induction, welche die Elektromagnete auf die Drahtwindungen der Armatur ausüben, wodurch die erstgenannte nicht unwesentlich verstärkt wird.

Der so erzeugte Strom läuft durch den Collector und die Bürsten ab, passirt und magnetisirt die Elektromagnete und gelangt endlich an die Klemmschrauben, wo die Enden der äusseren Leitung befestigt sind.

Trotz der sehr compendiösen Form gibt die Maschine schöne Resultate; der von ihr erzeugte Strom ist mehr als genügend, um alle die schönen und

interessanten Experimente der Elektrodynamik auszuführen. Man kann mittelst dieser Maschine Wasser und Salze zersetzen, vergolden, vernickeln, versilbern, überhaupt Galvanoplastik etc. betreiben.

Man kann ferner auch sehr leicht die berühmten Ampère'schen Versuche über die Einwirkung der Magnete auf die elektrischen Ströme und der Ströme untereinander machen, Solenoide und sehr starke Elektromagnete induciren, die von Faraday entdeckten Erscheinungen der Induction nach-

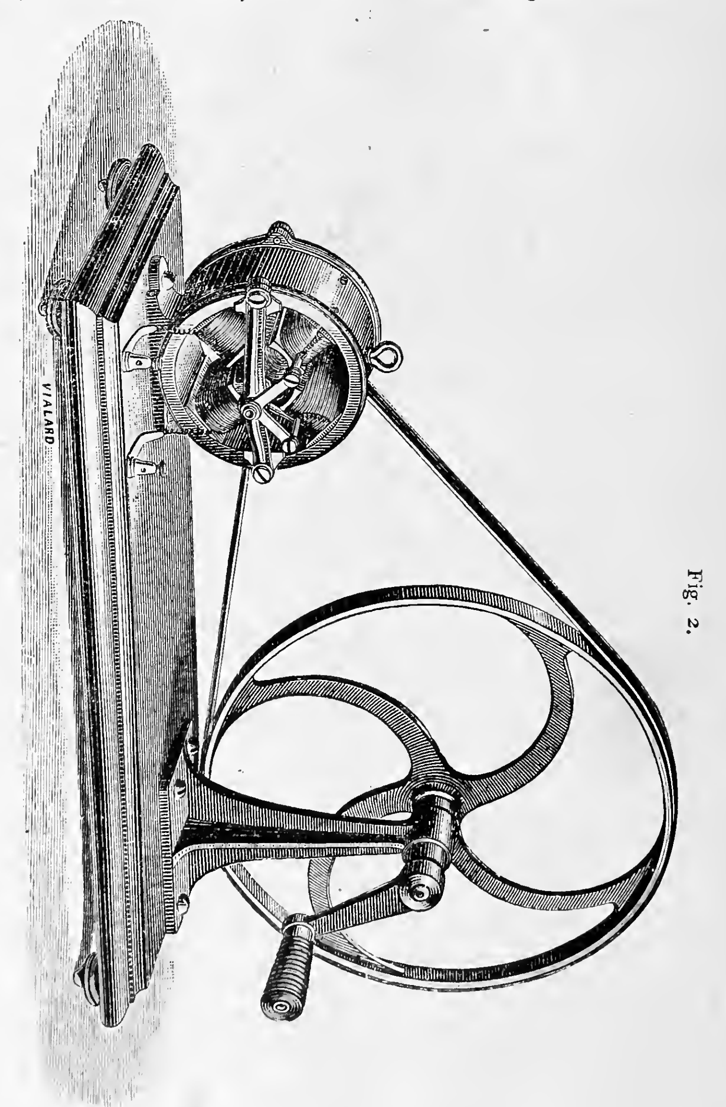


Fig. 2.

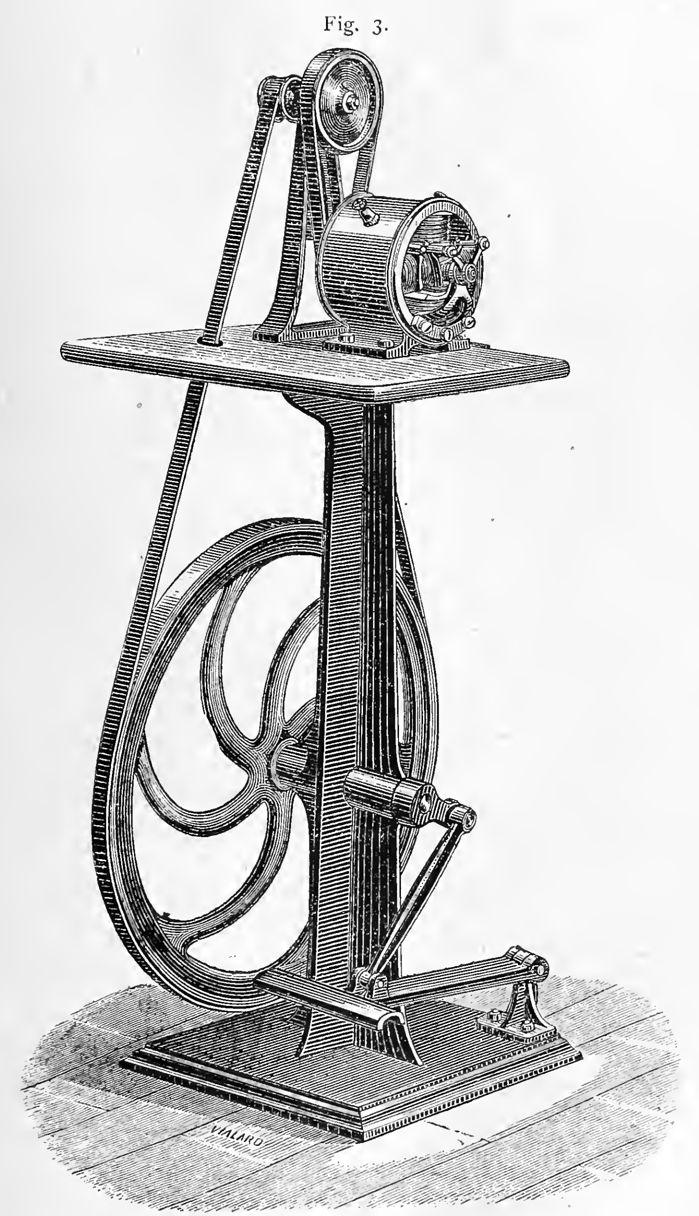
weisen, Kraftübertragungen vornehmen, indem man in die äussere Leitung einen kleinen Elektromotor einschaltet, endlich kann man sogar das elektrische Licht erzeugen; Bogenlichter zwischen zwei feinen Kohlenstäbchen, Glühlichter bis zur Stärke von drei Kerzen.

Auch kann man, da bei Unterbrechung des Stromkreises ein Extrastrom von hoher Spannung entsteht, alle physiologischen Erscheinungen hervorrufen.

Eine etwas stärkere Maschine, welche bis 10 Bunsen-Elemente zu ersetzen vermag, ist nachfolgend beschrieben.

Diese Maschine, Fig. 3, welche man auch von einer Transmission antreiben kann, ist wie die frühere auf einer Sockelplatte montirt und mit Kurbel und Riemenscheibe versehen. Vortheilhaft kann man sie auch auf einer eisernen

Fig. 3.



Säule anbringen, wo dann ein Schwungrad und ein Tritt zum Fussbetriebe vorhanden sein müssen.

Diese Maschine vermag in wissenschaftlichen und industriellen Laboratorien Dienste zu leisten, weil mittelst derselben der Experimentator sich jederzeit einen entsprechenden Strom verschaffen kann.

Schliesslich fügen wir noch bei, dass diese Maschine ebenfalls zur Hausbeleuchtung Verwendung finden kann, da sie drei bis fünf Incandescenz-Lampen von à 5 Kerzen zu speisen vermag. Bei einem Kraftaufwande von

Fig. 4.



15—20 Kilogrammometern und einer Geschwindigkeit von 3000—5000 Touren pr. Minute ist sie im Stande ein kleines Bogenlicht zu betreiben.

Eine Maschine zum Gebrauche in kleinen Laboratorien für Galvanoplastik findet der Leser in nachfolgender Abbildung. Fig. 4. Auf die Einzelheiten des Systems kommen wir später zurück.

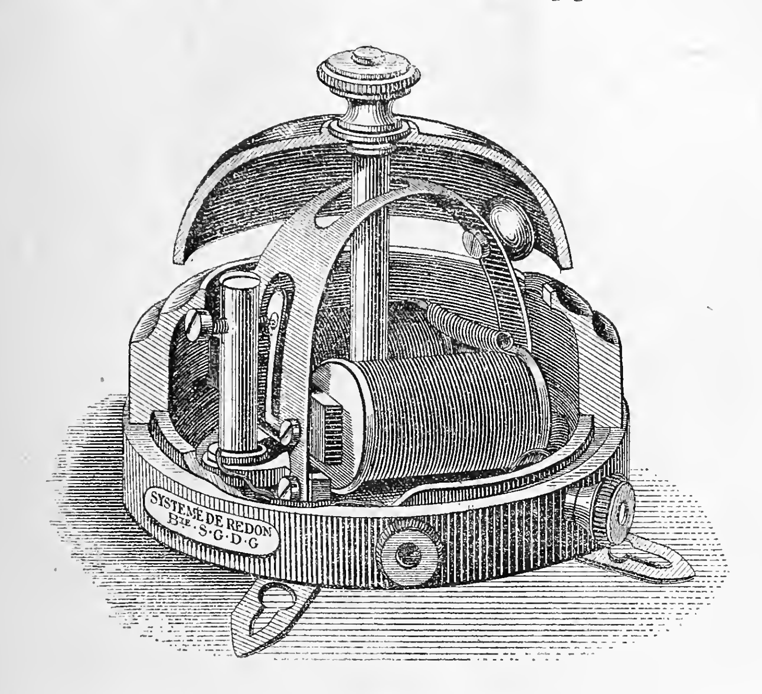
Redon's Klingel.

Bis jetzt war die Form der elektrischen Wecker immer dieselbe; gewöhnlich ein viereckiges Gehäuse, die Spulen enthaltend, und unterhalb desselben war die Hammerglocke angebracht. Diese Glocken haben gewisse Nachtheile: 1. müssen sie aufgehängt werden, um einen guten Klang zu geben, und 2. gehen sie leicht unregelmässig.

Die Glocke „Système de Redon“ ist klein und niedlich, nimmt daher wenig Raum ein; der Mechanismus und der Hammer befinden sich in einem runden Gehäuse und sind durch die Glocke geschützt.

Eine kreisförmige Feder, die auf der umstehenden Abbildung sichtbar, ist an ihren beiden Enden festgeschraubt und trägt den Hammer; wenn diese Feder durch den Elektromagnet in Bewegung gesetzt wird, so gewinnt sie soviel Kraft und Elasticität, dass der Hammer gegen die Wände der Glocke schlägt, und springt dann zurück.

Es ist öfters bei viereckigen Weckern vorgekommen, dass dieselben bei starken Bewegungen (z. B. in Eisenbahnzügen) von selbst geläutet haben. Die runde Glocke von Redon klingt in jeder Lage, widersteht aber gleichwohl derartigen Erschütterungen. Für Eisenbahnen wird nur eine etwas stärkere Feder in Anwendung gebracht.



Diese Glocke ist schon bei mehreren französischen Eisenbahngesellschaften eingeführt, und wie wir hören, stellen einige unserer Bahnverwaltungen Versuche mit derselben an.

KLEINE NACHRICHTEN.

Wir haben in unserer letzten Nummer über die Berathungen berichtet, die das Subcomité der III. Section der wissenschaftlichen Commission gegenwärtig hält, deren Ergebniss als Grundlage dienen soll für alle Gesetze und Verordnungen, die elektrotechnische Anlagen zu regeln hätten.

Nachfolgend geben wir die Thesen, über welche berathen wurde, hierauf die Verordnung des hohen k. k. Handelsministeriums und des k. k. Ministeriums des Innern, welche denselben Gegenstand in Oesterreich gewissermaassen vorbereitend behandelt. Die weiteren Resultate obiger Verhandlungen werden wir seiner Zeit zur Kenntniss bringen.

* * *

Thesen für die Internationale Commission zur Besprechung von Grundsätzen für elektrotechnische Gesetzgebung.

1. Ist es bei dem gegenwärtigen Stande der Elektrotechnik bereits möglich, von Centralstationen aus, den elektrischen Strom zur Beleuchtung und zum Betriebe von Motoren in einer dem Bedürfnisse vollkommen entsprechenden Weise zu liefern?

2. Erscheint es wahrscheinlich, dass in nächster Zeit Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik gemacht werden, welche eine vorzüglichere Art der Beleuchtung oder eine sichere und im Betriebe einfachere elektrische Kraftübertragung erwarten lassen, so dass es nicht rathsam erscheint, bei den heutzutage bekannten Systemen länger dauernde Verträge abzuschliessen, oder werden sich die zu erhoffenden Verbesserungen mehr auf billigere Fabrikation und Leitung der Elektricität erstrecken, in welchem Falle sich die Gemeinden durch Rückkaufsrecht, Gewinn-Antheil oder dgl. vor materieller Schädigung schützen könnten?

3. Ist es angezeigt mit Rücksicht auf die geringe Erfahrung, welche die meisten Gemeinden in diesem neuen Gebiete der Technik besitzen und in Anbetracht der grossen

Bedeutung, welche die elektrische Kraftübertragung für die Gesammt-Industrie eines Landes besitzt, die Ausführung jedes einzelnen elektrotechnischen Unternehmens von der Erlangung einer staatlichen Concession abhängig zu machen, und welche allgemeine Bedingungen wären zur Erreichung einer solchen Concession zu erfüllen?

4. Ist es wünschenswerth, dass Gesetze erlassen werden, welche die Lieferung von Elektricität an die Einwohner einer Stadt auch dann ermöglichen, wenn die städtischen Behörden aus Unkenntniss der hiedurch erreichbaren Vortheile oder aus Sonderinteressen, die zur Leitung des elektrischen Stromes nöthigen Anlagen nicht ausführen lassen wollen?

5. Ist es nöthig, dass den Unternehmern, welche die Genehmigung zur Lieferung von Elektricität erlangt haben, eine Art Expropriationsrecht ertheilt werde, um die Ausführung von Lichtleitungen oder unterirdischen Leitungen in Städten und auf freiem Lande zu ermöglichen?

6. Welche allgemeine Vorschriften könnten erlassen werden, um die Bevölkerung vor den Gefahren schlecht installirter Anlagen zu sichern, und welche Vorsichtsmaassregeln würden in den einzelnen Fällen die zur Controle von den Behörden aufgestellten Organen anzuordnen haben?

7. Welche Ansprüche können berechtigter Weise zur Sicherung des Telegraphen- und Telephonbetriebes an elektrotechnische Anlagen gemacht werden.

* * *

Verordnung der Minister des Handels und des Innern vom 25. März 1883,

betreffend die gewerbsmässigen Anlagen zu Zwecken der Erzeugung und Leitung von Elektricität.

Auf Grund der §§. 30 (Absatz 1) und 33 (Schlussabsatz) der Gewerbeordnung vom 20. December 1859 (R.-G.-Bl. Nr. 227) wird verordnet.

§. 1.

Die gewerbsmässig betriebene Herstellung von Anlagen für Erzeugung und Leitung von Elektricität zu Zwecken der Beleuchtung, der Kraftübertragung und sonstiger gewerblicher und häuslicher Anwendung, sowie der gewerbsmässige Betrieb solcher Anlagen, es mag dies durch eine Einzelperson oder durch eine moralische (juristische) Person erfolgen, wird an eine von der politischen Landesbehörde zu ertheilende Concession gebunden.

§. 2.

Wer dieses Gewerbe persönlich betreiben, oder die technische Leitung desselben übernehmen will, hat nebst der Erfüllung der zur Erlangung eines jeden concessionirten Gewerbes vorgezeichneten Bedingungen auch noch den Nachweis der erforderlichen fachlichen Befähigung durch ein Zeugniss einer technischen Hochschule oder einer einschlägigen Fach-Lehranstalt, oder durch Darthuung einer vorausgegangenen längeren Beschäftigung im elektrotechnischen Fache zu erbringen.

§. 3.

Bei Verleihung der Concession sind die Localverhältnisse und die Rücksichten der polizeilichen Ueberwachung in's Auge zu fassen.

§. 4.

Die Genehmigung der Betriebsanlage für dieses Gewerbe hat auf Grund des in der Gewerbeordnung vorgesehenen Edictalverfahrens zu erfolgen. Zur Prüfung der Betriebsanlagen sind Fachmänner beizuziehen.

Durch die projectirte Betriebsanlage und durch deren Genehmigung, sowie durch deren Ausführung, dürfen insbesondere Telegraphenleitungen nicht beeinträchtigt werden. Werden solche Beeinträchtigungen wahrgenommen, so sind die Telegraphenbehörden verpflichtet, auf die Beseitigung der Ursachen zu dringen.

§. 5.

Die näheren Bestimmungen hinsichtlich der Ausführung und des Betriebes der gedachten Anlagen werden durch ein besonderes Regulativ erfliessen.

Bis zur Erlassung desselben haben die Gewerbsbehörden in schwierigen Fällen, insbesondere in den Fällen von Kraftübertragung, im Wege der politischen Landesbehörde die gepflogenen Erhebungen dem Handelsministerium vor der Genehmigung der Betriebsanlage zur Begutachtung vorzulegen.

§. 6.

Die vorstehenden Bestimmungen treten mit dem Tage der Kundmachung dieser Verordnung in Kraft.

Taaffe m. p. Pino m. p.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT

des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang 1. November 1883. Heft VIII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

Nr.		Name	Ort
456	Herr	Dr. Rob. v. Wreden, Excellenz, Ehrenleibdoctor Sr. M. des Kaisers von Russland, Zwenigorodskaje 6	St. Petersburg.
457	„	Josef Baumann, k. bair. Ingenieur der Staats-Telegraphen	München.
458	„	Enric. Gerard, Professor am elektrotechnischen Institute	Liège.
459	„	Josef Zyka, k. k. Telegraphen-Assistent	Plevlje.
460	„	Ad. Bayer, Director der Prag-Smichover Kattun-Manufactur	Prag.
461	„	Ant. Reissenzahn, Fabrik landwirthschaftlicher Maschinen, Bubna	Prag.
462	„	Guido v. Fuchs, Ober-Ingenieur der königl. ung. Staatsbahnen, Radialstrasse	Budapest.
463	„	Bogumil Drahoś, k. k. Postbeamter, Prag	kgl. Weinberge.
464	„	Josef Kotalik, k. k. Telegraphen-Director	Triest.
465	K. k.	Berg-Akademie	Leoben.
466	Herr	Hermann Goldschmied, I. Wiener Zeitungsbureau, I., Wollzeile 6	Wien.
467	„	Gisbert Kapp, Director der Firma R. E. Crompton	London.
468	„	Charles Brown, Directeur de la Société Suisse pour la construction des Locomotives	Winterthur.
469	„	Gustav Röder, Ministerialbeamter, III., Strohgasse 21	Wien.
470	„	F. J. Poech, Ingenieur, Pohrlitz	Mähren.
471	„	Ferdinand Crestin, Membre de la société imperial polytechnique	St. Petersburg.
472	„	Otto Schulze, Elektrotechniker	Strassburg i/E.
473	„	Dr. Leander Ditscheiner, Professor an der k. k. techn. Hochschule	Wien.
474	„	Eugène Sartiaux, Inspecteur des Telegraphes au Chemin de fer du Nord 95 Rue de Maubeuge	Paris.
475	„	Rudolf Uber, Ober-Ingenieur der Oesterreichisch-Alpinen Montan-Gesellschaft, Kärntnerstrasse 55	Wien.
476	„	Alois v. Lichtenfels, Ober-Ingenieur der Oesterr.-Alpinen Montan-Gesellschaft, Kärntnerstrasse 55	Wien.
477	„	F. Porges, Ingenieur der Firma Brand und L'huillier	Brünn.
478	„	Joh. Mygind, Ing. d. great northern Telegr. Comp. Station Newcastel on Tyne	d. Z. Wien.
479	„	Blavier, Director der höheren Telegraphenschule	Paris.
480		Erzherzogliche techn. Vertretung, III., Neulinggasse 12	Wien.

Der Vortrag, welchen Herr Dr. James Moser, Ingenieur in Paris, im Saale des Niederösterreichischen Gewerbevereines für den elektrotechnischen Verein abgehalten, hatte Versuche, starke Telephonströme herzustellen, zum Gegenstande. Starke Ströme sind, beispielsweise, bei der telephonischen Uebertragung auf grosse Entfernung und auch in jenen Fällen erforderlich, wo eine und dieselbe Depesche an viele Hörer gelangen soll, wie z. B. bei der Opern-Telephonie. Während bei der Pariser Ausstellung im Jahre 1881 auf jeden Hörer ein Draht kam, ist nunmehr nach Dr. Moser's Verfahren für alle Hörer nur eine einzige Leitung nöthig. Seine Methode, die in den Berichten der Pariser Akademie bereits veröffentlicht wurde, und nach welcher Experimente auf dem Telephonnetze von Paris und auf dem Telegraphennetze von Frankreich mit Erfolg durchgeführt worden sind, klarzulegen und seine Erfahrungen persönlich vorzutragen, folgte Dr. Moser gerne der Einladung des elektrotechnischen Vereines.

Am 12. October hielt Dr. Lewandowski für den elektrotechnischen Verein im Gewerbevereins-Saale einen sehr instructiven Vortrag über „das elektrische Licht in der Heilkunde"; er demonstrirte hiebei mit den ausgezeichneten Apparaten unseres Vereinsmitgliedes, Herrn Joseph Leiter.

ABHANDLUNGEN.

Zur Beurtheilung der Feuersicherheit der Glühlichtlampen.

Von Prof Dr. Ph. CARL.

Es wird gewiss nicht mit Unrecht die grosse Feuersicherheit der Glühlichtlampen gegenüber anderen Lichtquellen in vielen Fällen als ein besonderer Vorzug der ersteren hervorgehoben.

Die folgende Mittheilung beabsichtigt denn auch keineswegs, in eine Discussion dieser Frage einzutreten, denn ich selbst habe dieselbe für vollständig abgeschlossen betrachtet, bis ich vor Kurzem zur Kenntniss einer Thatsache gelangte, welche verdient, zur richtigen Beurtheilung der Sachlage in weiteren Kreisen bekannt zu werden.

Es wurde mir nämlich von zuverlässiger Seite mitgetheilt, dass bei Gelegenheit einer Installation mit Edison-Lampen der betreffende Installateur eine Lampe dadurch rasch ausser Activität zu setzen versuchte, dass er dieselbe mit einer mehrfachen Papierumhüllung umgab. Der gewünschte Erfolg trat ein, aber nach ganz kurzer Zeit machte sich ein Brandgeruch bemerklich und die Untersuchung zeigte, dass die Papierumhüllung unter steter Rauchentwickelung rasch verkohlte.

Auf Grund dieser Mittheilung stellte ich in meinem Laboratorium, das mit einem zweipferdigen Otto'schen Gasmotor und einer Schuckert'schen T. L. 1 Maschine ausgerüstet ist, den folgenden Versuch an:

Zwei Swan-Lampen, welche mir für Versuchszwecke zur Verfügung gestellt wurden, waren in den Schliessungskreis der Maschine eingeschaltet; die eine Lampe blieb frei, während die zweite mit einer dreifachen Papierumhüllung lose umgeben wurde.

Nachdem der Strom geschlossen und der eingeschaltete Widerstand so regulirt war, dass die Lampen gerade noch weiss brannten, zeigt sich nach kaum einer Minute an dem Papier der bedeckten Lampe bereits intensiver Rauch, worauf sehr bald die keineswegs langsame Verkohlung begann. Wenige Minuten später explodirte die Lampe und das verkohlte Papier war

in vollständige Weissgluth gerathen, so dass es nicht schwer gewesen wäre, andere Körper direct zu entzünden.

Aus diesem Versuche geht zum mindesten unzweifelhaft hervor, dass es nicht rathsam ist, Glühlampen etwa für decorative Zwecke mit Papierumhüllungen zu umgeben.

Es möge genügen, auf die erwähnte Thatsache, von welcher sich jeder Fachmann sogleich überzeugen kann, zur rechten Zeit aufmerksam gemacht zu haben.

Ueber einen neuen Beweis für die Richtigkeit des Gesetzes von Joule.

Von ALFRED REINISCH.

Die Anwendung von Bleidraht als „Sicherheitsdraht" bei Beleuchtungsanlagen mit Bogen- und Glühlampen erheischt die Untersuchung, bei welcher Stromstärke ein solcher Draht von bestimmtem Querschnitte schmilzt. In der Praxis begnügt man sich damit, für je 1 Q.-Mm. Querschnitt 8 Ampère als maximale Stromstärke zu nehmen und wählt dann eine zwei- bis dreifache Sicherheit. Man würde daher z. B. für einen Luster mit 30 Swanlampen, pro Lampe 1·4 Ampère Stromverbrauch berechnet, bei dreifacher Sicherheit einen Bleidraht von 15·75 Q.-Mm. Querschnitt als Sicherheitsdraht verwenden.

Es lag nun nahe, den Querschnitt der Drahtes unverändert zu lassen und die Länge zu ändern, um den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Drahtlänge zu bestimmen, falls der Draht schmelzen soll. Zu diesem Behufe wurden verschiedene Längen eines Bleidrahtes von 2 Mm. Durchmesser untersucht und aus vier Versuchsreihen folgende Mittelwerthe gefunden:

Länge	Stromstärke
100 Mm.	38·74 Ampère
90 „	39·38 „
80 „	40·01 „
70 „	41·24 „
60 „	43·60 „
50 „	46·91 „
40 „	50·01 „
30 „	56·80 „
20 „	66·84 „
10 „	87·35 „

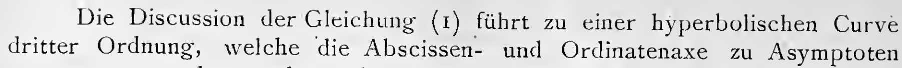
Nimmt man die Längen als Abscissen, die Stromstärken, welche nothwendig sind, um diese Längen zu schmelzen, als Ordinaten eines rechtwinkeligen Coordinatensystems, so ergibt sich als graphisches Resultat der gegenseitigen Beziehung beider, die in Fig. 1 dargestellte Curve $v v'$.

Wie zu ersehen, ist die Curve eine hyperbolische, deren Asymptote sowohl die Abscissen-, als auch die Ordinatenaxe ist, und zwar convergirt die Curve rascher gegen die y-Axe. Die Curve fällt und ist convex nach abwärts.

Man gelangt somit auf diesem Wege zu derselben Curve, die sich aus dem Joule'schen Gesetze ergibt, wenn man den Querschnitt constant nimmt. Denn dann ist, wenn man einstweilen von der Zeit, die zum Schmelzen des Drahtes erforderlich ist, absieht und die Länge des Drahtes gleich x, die Stromstärke gleich y setzt,

$$y^2 x = C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

der Ausdruck des Joule'schen Gesetzes.



Die Discussion der Gleichung (1) führt zu einer hyperbolischen Curve dritter Ordnung, welche die Abscissen- und Ordinatenaxe zu Asymptoten hat und rascher gegen die Ordinatenaxe convergirt. Die Curve fällt und ist convex nach abwärts.

Die aus dem Joule'schen Gesetze sich ergebende Curve ist somit identisch mit der aus experimentalen Daten sich ergebenden Curve, das Gesetz von Joule somit durch dieses Experiment bestätigt.

Bringt man für die Annahme eines constanten Querschnittes im Joule'schen Gesetze auch die Zeit in Rechnung, so erhält man die Zeit, die der Strom durch den Draht gehen muss, um ihn zu schmelzen, gleich z gesetzt, für das Joule'sche Gesetz

$$x y^2 z = C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Diese Gleichung (2) bestimmt eine Fläche vierter Ordnung, welche durch Ebenen // zur $x\,y$-Ebene oder zur $x\,z$-Ebene geschnitten, die Curve $v\,v'$ zur Schnittcurve gibt. Die Curve $v\,v'$ ist somit für das Joule'sche Gesetz bei constantem Querschnitte charakteristisch, man kann daher das Auftreten dieser Curve für den Zusammenhang von Drahtlänge und Stromstärke als directen Beweis für die Richtigkeit des Joule'schen Gesetzes ansehen.*)

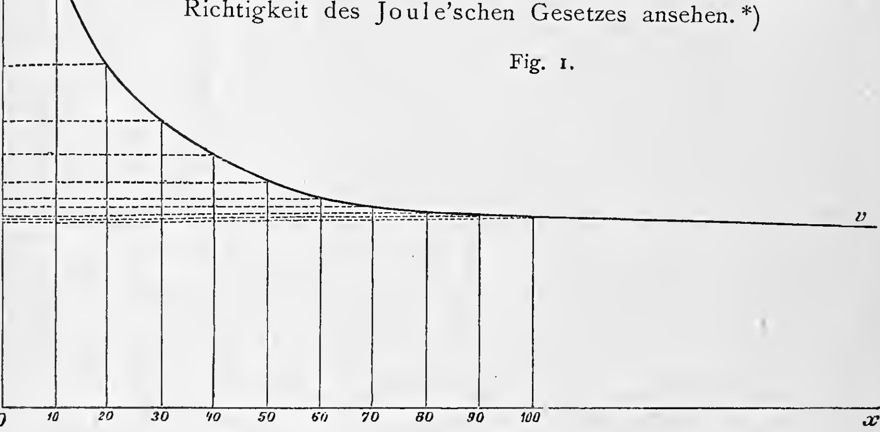


Fig. 1.

Der Einfluss des Magnetismus auf das elektrolytische Verhalten der Metalle.

Von H. v. JUEPTNER.

Seit Berzelius seine elektrochemische Theorie aufstellte, gilt auch der Satz, dass die Ausfällung eines Metalles aus seinen Lösungen durch ein anderes ein der Elektrolyse analoger Vorgang sei, oder mit anderen Worten, dass hierbei elektrische Kräfte in's Spiel traten. Dass die Wirkung dieser Kräfte durch die Einwirkung anderer Kräfte modificirt werden könne, war

*) Das Joule'sche Gesetz ist übrigens durch die genauen und eingehenden Versuche von E. Becquerel (Archives 3, pag. 181; 1843), von Lenz (Pogg. An. 61, pag. 18, 1844) und von Botto (Archiv. de l'Electr. 5, 1845) bereits mehrfach experimentell bestätigt worden. (Anm. d. Redaction.)

im Vorhinein wahrscheinlich, doch erst vor Kurzem gelang es Ira Remsen [1]) wenigstens für den Magnetismus diese Einwirkungen experimentell nachzuweisen.

Uebt der Magnetismus auf die erwähnten Reactionen einen Einfluss aus, so kann sich derselbe entweder durch Aenderung der Intensität der Reaction durch die ganze Masse gleichförmig, oder ungleichförmig, an einzelnen Stellen mehr als an anderen die Intensität modificirend, äussern. In letzterem Falle würde also eine chemische Polarität platzgreifen. Bringt man beispielsweise in verdünnte Salzsäure einmal ein Stück unmagnetisches, dann aber ein Stück magnetisches Eisen, so müsste im ersteren Falle eines der beiden Eisenstücke mehr angegriffen werden als das andere. Andernfalles müssten am magnetischen Eisenstücke einzelne Theile mehr angegriffen werden als andere, was sich durch die Beobachtung leicht entscheiden lassen müsste.

Leider konnte sich Remsen kein genügend homogenes Eisen verschaffen und daher auf die besprochene Art und Weise den Nachweis nicht liefern. Ueberhaupt musste er von der Untersuchung des erst angenommenen Falles von vornherein absehen, da hiebei sehr complicirte Versuchsbedingungen in Betracht kommen, und es daher schwierig ist, aus derartigen Versuchen strenge Schlüsse zu ziehen, umsomehr als voraussichtlich die zu beobachtenden Unterschiede sehr gering sein werden.

Er musste daher einen anderen Weg einschlagen, und kam so wirklich zum Ziele. Er füllte ein flaches Gefäss aus dünnem Eisenbleche mit einer Kupfervitriollösung und stellte es auf die Pole eines permanenten Jamin'schen Magnetes von 25 Kg. Tragkraft. Schon nach Verlauf von 1—2 Min. konnte er durch die Flüssigkeit hindurch jene Stellen des Gefässbodens deutlich erkennen, welche mit den Polen des Magnetes in Berührung kamen. Goss man jetzt die Flüssigkeit ab, so fand man den Boden des Gefässes, mit Ausnahme einiger Linien, welche die Contur der unter-

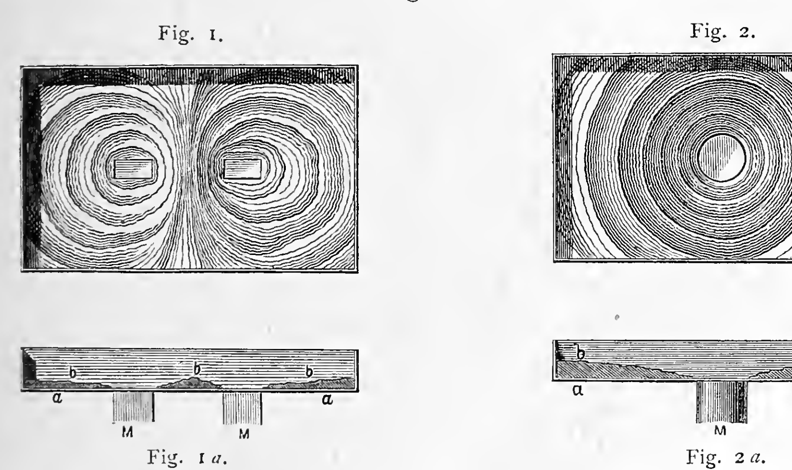


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 a. Fig. 2 a.

gesetzten Magnetpole repräsentirten, mit Kupfer bedeckt. Diese Linien zeigten sich als scharf markirte Vertiefungen in der Ablagerung, und beweisen, dass die Intensität der Reaction an diesen Stellen vermindert war. Ausserdem zeigten sich noch weniger regelmässige Linien, die durch ungleichmässige Ablagerungen des Kupfers hervorgerufen wurden. Sie waren am

[1]) American Chemical Journal, Vol. III, pag. 157.

deutlichsten zwischen den beiden Magnetpolen erkennbar, liefen um dieselben herum und fielen mit den Linien gleicher magnetischer Intensität zusammen. Beistehende Fig. 1 soll dies illustriren.

Eine Wiederholung des Versuches mit einem kleineren, sowie auch mit einem grösseren Elektromagnete hatte denselben Erfolg.

Endlich wurde der letztere Magnet auch noch in der Art angewendet, dass die Verbindungslinie beider Pole vertical stand, wobei also nur ein Magnetpol mit der Eisenschale in Berührung kam. Auch in diesem Falle (Fig. 2) fand an jenen Punkten, welche mit dem Magnetpole in unmittelbarer Berührung standen, keine Kupferablagerung statt, während die oben erwähnten weniger deutlich abgegrenzten Linien concentrische Kreise bildeten, welche Flächen ungleich starker Kupferablagerung von einander schieden, und die noch bis auf ungefähr 5 Cm. vom Pole erkennbar waren. Um einen besseren Einblick in die Art, wie sich das Metall ablagert, zu gewähren, sind in Fig. 1 *a* und 2 *a* schematische Skizzen der Schnitte durch den Pol gegeben. *a* sind die Eisenbodenplatten des Gefässes, *b* der Niederschlag und *M* die Magnetpole. Natürlich sind in diesen Skizzen die Dickenverhältnisse, um das Bild anschaulicher zu machen, bedeutend übertrieben gezeichnet. In der Figur ist deutlich zu sehen, wie die Schichten, je entfernter sie vom Magnetpole sind, umsoweiter von einander abstehen und umsoweniger an Dicke zu nehmen.

Die Erklärung der Erscheinung lässt sich sehr einfach geben. Die Anziehung, welche durch den Magnet auf das Eisen des Gefässes ausgeübt wird, wirkt der Auflösung desselben, also der Abscheidung von Kupfer entgegen; die Grösse der Kupferabscheidung muss also nahezu im umgekehrten Verhältnisse zur magnetischen Kraft stehen. Unmittelbar am Magnetpole überwog in den beschriebenen Versuchen die magnetische Anziehung die chemischen (elektrolytischen) Kräfte, es konnte sich also kein Kupfer abscheiden, da sich auch kein Eisen auflösen konnte. Je weiter die Entfernung von dem Magnetpole ist, um so schwächer wird die magnetische Kraft, desto mehr Eisen muss sich daher auflösen und um so stärker muss also auch der Kupferabsatz werden.

Wiederholt man den Versuch mit einem Magnet von $^1/_4$ Kg. Tragkraft und mit einer selbst ziemlich stark verdünnten Kupfervitriol- oder Chloridlösung, so ist die magnetische Anziehung nicht mehr hinreichend, das Eisen selbst an den Polen vor der Auflösung zu schützen, und man erhält daher einen nahezu gleichförmigen Kupferüberzug auf der Eisenplatte.

Auf jeden Fall wäre es interessant, weitere Versuche mit verschieden starken Magneten und verschieden concentrirten Kupferlösungen zu wiederholen, da sich hierbei sicher sehr interessante Resultate ergeben müssten.

Würde man statt der Eisenschale eine Zinkschale auf einen Magnet stellen und in dieselbe eine Eisenlösung giessen, so müsste die umgekehrte Erscheinung stattfinden. An den Polen, wo die magnetische Anziehung am grössten ist, müsste die stärkste Eisenausscheidung stattfinden, und die Ablagerungslinien würden, obwohl in derselben Art verlaufend, die umgekehrte Aenderung der Grösse der Ablagerung vorstellen, d. h. die abgelagerte Eisenschichte müsste, je weiter von den Magnetpolen entfernt, desto dünner werden.

Die Edison'sche Centralstation in Mailand.

Die rasche Entwicklung der Industrie in Italien während der wenigen letzten Jahre wird durch die bereitwillige Aufnahme der Telephone und des elektrischen Lichtes in diesem Lande gut illustrirt. In keinem Lande, Amerika ausgenommen, ist das Telephon in so allgemeinem Gebrauche wie in Italien, und das elektrische Licht bahnt sich seinen Weg in viele grosse Stationen und gewerbliche Anstalten.

Nach der Pariser Ausstellung erwog ein Comité der hervorragendsten Mailänder Banken den Gegenstand der elektrischen Beleuchtung. Professor Colombo und Herr Ingenieur Guzzi, beide aus Mailand, wurden als Sachverständige bestellt. Sie besuchten Paris und England und das Ergebniss war, dass eine Centralstation errichtet wurde, welche mit der einzigen Ausnahme, nämlich jener Edison's in New-York, die grösste in der Welt ist.

Das hier angenommene System war ebenfalls das Edison'sche. Bis jetzt ist noch keine Gesellschaft gegründet worden, und der von den Banken in Vorschlag gebrachte Plan ist einigermaassen jénem, welcher bei Errichtung von Gesellschaften in London befolgt wird, entgegengesetzt. Das Bank-Comité hat eine zur Anstellung eines Versuches in grossem Maassstabe (5000 Lampen) ausreichende Summe gewidmet; die ganze Einrichtung wird indessen auf die Voraussetzung bewirkt, dass sie bleibend sein wird. Die Gesellschaft wird erst dann gegründet werden, nachdem die Anlage lange genug betrieben worden ist, um die wirkliche Leistungsfähigkeit zu erproben. Die Speculanten, welche Gesellschaften in England gründeten, würden ein solches Vorgehen unzweifelhaft als naiv betrachten; allein das Publicum, und jene, welche den Erfolg einer elektrischen Beleuchtung wirklich herbeiwünschen, können dieser Art vorzugehen nur mit Vertrauen entgegenkommen.

Wären derlei Methoden in England befolgt worden, so würde der Misscredit, der die elektrische Beleuchtung getroffen hat, vermieden worden sein, den finanziellen Zustand der dortigen Gesellschaften gar nicht zu erwähnen, über den man jetzt vollkommen im Klaren ist. So viele kleine Installationen wurden mit Locomobilen und mit gewöhnlichen Maschinenwärtern als „Ingenieuren" eingerichtet, dass es für unsicher gehalten wird, dort, wo elektrische Beleuchtung im Gebrauche ist, nicht auch Gas- oder Oellampen in Reserve zu haben. Wer jedoch eine Installation, wie die, welche wir zu beschreiben vorhaben, gesehen hat, wird überzeugt sein, dass die elektrische Beleuchtung ein commercieller Erfolg sein wird; denn die Erhellung ist um so vieles grösser als bei Gasbeleuchtung, und die dem elektrischen Lichte gewöhnlich zugeschriebenen Mängel sind gar nicht vorhanden.

Viele von jenen Ansprüchen, welche die Anhänger Edison's für ihn erhoben, sind lächerlich; allein die Dankbarkeit der in der elektrischen Beleuchtungsindstrie Interessirten gebührt ihm mit Recht, weil er schon in einer Zeit, als das Bogenlicht die einzig anwendbare Beleuchtungsart war, und man es für „erwiesen" hielt, dass die Beleuchtung mit Incandescenzlampen commerciell unmöglich sei, voraussah, dass der Bereich der Bogenlichter sehr beschränkt sei, und er sich an die Arbeit machte, ein vollständiges System auszubilden, welches statt des Gases in Anwendung kommen könnte. [1])

---

[1]) Wir glauben, dass viele andere Männer mit Edison sich in den Ruhm dieser Voraussicht theilen. (Die Red.)

Mailand in seinem dermaligen Zustande ist für die elektrische Beleuchtung besonders geeignet. Die schönsten und grössten Kaufläden, Theater, Cafés und Clubs befinden sich sämmtlich in oder nächst der prachtvollen Gallerie Vittorio Emanuele; nichts destoweniger sind schon mehrere Kilometer Leitungen gelegt. Die Station selbst befindet sich in einem dreistöckigen gemauerten Gebäude, welches eigens für diesen Zweck in der Nähe des Theaters Santa Radegonda erbaut wurde. Das untere Stockwerk liegt 3 M. unter dem Boden. Dieses Stockwerk wird von den Dynamomaschinen und Regulatoren, sowie von einem Probirapparate für 1500 Lampen eingenommen.

Die Kessel sind in dem darüberbefindlichen Stockwerke angebracht, und werden direct von gusseisernen Säulen, welche auf einem soliden Fundamente ruhen, getragen. Das obere Stockwerk wird als Magazin benützt, und eine kleine Abtheilung davon wird zu Laboratoriumzwecken verwendet. In einem gewölbten Raume unter dem Hofe befindet sich eine Maschine zum Betriebe eines Centrifugalgebläses und einer Pumpe mit Riemenantrieb, welche neben den Körting-Injectoren zur Speisung der Kessel dient.

Vier Edison'sche Dampfdynamos, jede zur Versorgung von 1200 Edison *A* Lampen, sind schon an Ort und Stelle, und ist Vorsorge getroffen, noch einige dazu aufzustellen, so dass die Anlage in ihrer Vollendung eine grössere Lampenzahl umfassen wird, als sogar die New-Yorker Station. Die Armaturen der Maschinen haben 27·8″ [1]) Durchmesser und 61″ Länge; die stählerne Welle $7^3/_4$″ Durchmesser bei 10·3″ Totallänge, und die Zapfen $6^1/_2$″ Durchmesser und 15″ Länge. Sie laufen in Weissmetall-Lagern, welche durch eine fortwährende Wassercirculation kühl erhalten werden. Ebenso ist für die Kühlung der Armatur durch einen auf sie gerichteten Luftstrom vorgesorgt. Der Commutator ist so genau für seine Wirksamkeit adjustirt, dass ungeachtet der grossen Stromstärke keine beträchtliche Funkenbildung bemerkbar ist.

Der Dampf wird von Babcock- und Wilcox-Kesseln geliefert, welche zusammen 1000 Pferdekräfte erzeugen und mit einem Druck von 120 Pfd. arbeiten.

Die Dampfmaschinen sind direct mit den Armaturwellen gekuppelt. Zwei der Maschinen sind von Porter-Allen mit Cylindern von $11^3/_{16}$″ Durchmesser und 16″ Hub, laufen mit 350 Touren per Minute, was einer Kolbengeschwindigkeit von 933 engl. Fuss per Minute entspricht. Die anderen zwei, schon im Gebrauch stehenden Maschinen sind von Armington & Sims. Es lässt sich voraussetzen, dass die Letzteren bessere Resultate liefern werden, wenn zwei oder mehr Dynamos zusammen dieselbe Leitung mit Strom versorgen werden. Die Armington-Maschinen haben 13″ Cylinderdurchmesser und 13″ Hub.

Das Gewicht einer jeden Dynamo- sammt ihrer Dampfmaschine ist Folgendes:

Grundplatte . . .	10.300	engl. Pfd.
Dynamo	44.800	„ „
Dampfmaschine . .	6.450	„ „
	61.550	engl. Pfd.

Die Regulirung wird durch Veränderung der Intensität des um die Feldmagneten circulirenden Stromes bewirkt. Die Dynomos werden alle

[1]) Englisches Maass.

zusammen mittelst eines veränderlichen, in die Feldmagnete eingeschalteten Widerstandes regulirt. Jeder Umschalter wird durch ein Kegelrad, welches in ein, auf eine gemeinschaftliche Welle gekeiltes correspondirendes Kegelrad eingreift, bewegt. Diese Anordnung sichert eine gleichmässige Regulirung. Der Indicator der in die Lampen gehenden Stromstärke besteht aus einem Elektromagnete von hohem Widerstand, welcher im Nebenschluss geschaltet ist und gegen eine Zugfeder mit veränderlicher Adjustirung wirkt.

Der Ankerhebel macht in seiner höchsten und tiefsten Stellung Contact für zwei verschieden gefärbte Lampen.

Jenachdem nun der von den Dynamos gelieferte Strom zu stark oder zu schwach ist, wird die eine oder die andere der beiden Lampen zum Leuchten gebracht, und zu gleicher Zeit ertönt eine Alarmglocke, jedoch ist die Aenderung der Stromstärke, welche ausreicht, ein Lärmzeichen zu geben, kaum ausreichend, um dem Auge bemerkbar zu werden.

Die Leitungen bestehen aus Kupferstangen mit besonders für den Zweck construirten Verbindungen, so dass nicht leicht ein Irrthum vorfallen kann, selbst wenn sie von unerfahrenen Arbeitern gelegt werden.

Professor Colombo ist noch derzeit der technische Repräsentant des Comité's. Herr Lieb, früher bei der Brush-Gesellschaft in Cleveland, Ohio, und jetzt bei der Edison-Gesellschaft, ist jener Ingenieur, welcher die Installation ausgeführt und noch deren Oberleitung hat.

Die Wirkung der Incandescenz-Beleuchtung in Kaufläden ist zu gut bekannt, um besonders erwähnt werden zu müssen.

Wenn jedoch Kaufladen auf Kaufladen, worunter viele prunkhafte Juwelier- und Modegeschäfte, seine Gruppe von fehlerlos brennenden Glühlampen und kein Gas hat, und wenn die das Licht liefernde Station mit solcher Sorgfalt errichtet und überwacht ist, dass es schwer denkbar ist, wie ein unvorhergesehener Unfall vorkommen könnte, so wird auch der Zweifelsüchtige zugestehen, dass die elektrische Beleuchtung zu etwas Besserem als zu einem Versuche bestimmt ist. C. H. Benton.

Vortrag des Herrn Prof. Voit aus München vom 8. October 1883,

in der Versammlung der Gasindustriellen (Auditionsraum der Rotunde).

Der Vortragende schildert die Methoden der Lichtmessung, welche zuerst bei den Untersuchungen während der internationalen elektrischen Ausstellung zu München angewendet wurden, und auch jetzt mit geringen Abänderungen den Arbeiten der wissenschaftlichen Commission der Wiener elektrischen Ausstellung zu Grunde gelegt sind. Die auszuführende photometrische Bestimmung der von einer elektrischen Lichtquelle ausgesendeten Lichtstärke bietet, gegenüber den Untersuchungen für Gaslicht, erhöhte Schwierigkeiten. Während Gaslicht unter den verschiedensten Richtungen betrachtet nur geringe Unterschiede in der Lichtstärke darbietet, ist diese selbst bei oberflächlicher Betrachtung für elektrisches Glühlicht, und insbesondere Bogenlicht sofort erkennbar. Bei elektrischem Licht genügt es somit nicht, die Lichtmessung nach einer Seite hin auszuführen, man muss im Gegentheil für die verschiedensten Richtungen die Betrachtungen anstellen, und hieraus die totale, von der Lichtquelle ausgesendete Lichtmenge berechnen. Nur diese Zahl gestattet dann die Leistungsfähigkeit der Lichtquellen, etwa die von Gas und elektrischem Licht, zu vergleichen.

Wie man aber mit gleicher Leuchtgasmasse, je nachdem man einen Brenner anwendet, verschiedene Leuchtkraft zu erzielen im Stande ist, so kann mit demselben elektrischen Aufwande bei verschiedenen Glüh- oder Bogenlampen mehr oder weniger Licht entwickelt werden. Die Beobachtungen der wissenschaftlichen Commission haben schon jetzt für Glühlampen ausgiebiges Materiale angehäuft, um eine Beurtheilung der verschiedenen Systeme zu gestatten.

Zur Beurtheilung der Lichtquellen reicht die Bestimmung der ausgesendeten Lichtmengen nicht aus, es müssen auch andere Eigenschaften Berücksichtigung finden. Am auffallendsten ist die Farbe. Jeder hat die Beobachtung gemacht, dass Gaslicht dem Tageslichte gegenüber gelb erscheint, Glühlampen von geringer Lichtintensität sich nur wenig

vom Gaslicht unterscheiden; dagegen Bogenlampen entschieden weiss erscheinen. Weniger ist bekannt, dass Bogenlicht mit dem Tageslicht verglichen immer noch gelb ist.

Dass bei der Wahl einer Lichtquelle für eine Färberei, ein Theater etc. die Farbe derselben maassgebend sein kann, ist wohl selbstverständlich. Vielleicht wird die Zeit ansreichen, dass auch nach dieser Richtung die wissenschaftliche Commission Beobachtungen ausführt.

Nicht minder wichtig ist die Helligkeit der Lichtquelle. Versteht man unter Helligkeit die Lichtmenge, welche 1 Q.-Mm. der leuchtenden Fläche aussendet, so ist klar, dass die Helligkeit eines Glühlichtes bedeutend grösser, als die einer Gasflamme, und dass ein Bogenlicht ein Glühlicht noch weit übertrifft. Eine einfache Rechnung ergibt, dass eine Glühlampe etwa 100, eine Bogenlampe 4000 Mal heller als Gaslicht ist. Häufig wird die grosse Helligkeit von bedeutendem Vortheile, nicht selten aber auch von Nachtheil sein.

Die bisher angestellten Betrachtungen sollen die Beantwortung folgender Frage ermöglichen: Welche Lichtquelle ist in einem speciellen Falle anzuwenden, und insbesondere, welche bietet die grössten ökonomischen Vortheile. Dass jedoch die Lösung dieser Aufgabe keine einfache ist, zeigen die weiteren Bemerkungen des Redners.

Es scheint die Entscheidung darüber, wie viel Licht kann man durch 1 Kbm. Leuchtgas bei directer Verbrennung in einem Gasbrenner, wie viel bei Verbrennung in einem Gasmotor und Verwendung der verfügbaren Kraft zur Erzeugung von elektrischem Licht, gewinnen, offen gelassen worden zu sein. Bei oberflächlicher Betrachtung ist man geneigt zu glauben, dass die directe Verbrennung im Gasbrenner zweckmässiger sein müsse, als die immerhin complicirte Umwandlung der in Gas verfügbaren Arbeit zu elektrischem Licht, ja es wurde schon manchmal ausgesprochen, dass das gegentheilige Resultat dem bekannten Principe der Erhaltung der Energie widerspreche. Sofort ist jedoch klar, dass von der im Gas verfügbaren Arbeit je nach äusseren Umständen, z. B. je nach der Temperatur des leuchtenden Körpers ein grosser Theil in Licht und ein relativ kleiner Theil in Wärme umgesetzt werden kann, dass deshalb eine Lichtquelle von höherer Temperatur bei gleichem Aufwand von Leuchtgas eine grössere Lichtmenge zu entwickeln im Stande ist. In der That liefert auch ein Siemens'scher Regenerativ-Gasbrenner eine grössere Lichtstärke bei gleichem Aufwand, als ein gewöhnlicher Gasbrenner, und ebenso wird ersterer von einigen Glühlampen und ziemlich bedeutend von Bogenlampen übertroffen.

Keineswegs ist durch diesen Nachweis auch entschieden, dass elektrisches Licht pecuniär vortheilhafter sei als Gaslicht, denn wenn auch der Verbrauch sich günstiger für das erstere stellt (ausgeschlossen ist nicht, dass die Gasbeleuchtung in dieser Richtung noch weitere Verbesserungen erfährt), so ist bei einem Vergleich der Kosten noch eine Reihe von Ueberlegungen anzustellen, von denen Redner nur die wichtigsten hervorhebt. Es sind die Anlage- und Betriebskosten, welche zu tragen sind, insbesondere ist bei den Glühlampen die Lebensdauer derselben von hervorragender Bedeutung.

Demnach ist klar, dass die Entscheidung über den ökonomischen Vor- oder Nachtheil einer Beleuchtungsanlage nur in einem ganz speciellen Falle, die unter Berücksichtigung aller einwirkenden Factoren entschieden werden kann, und dass das Resultat bald zu Gunsten der einen, bald der einer anderen Beleuchtungsanlage ausfallen muss.

AUSSTELLUNGS-ZEITUNG.

Wien, 1. November 1883.

Dynamoelektrische Maschine und elektrische Lampe, System Schwerd-Scharnweber.

(Katalog-Nr. 414. Nordgalerie.)

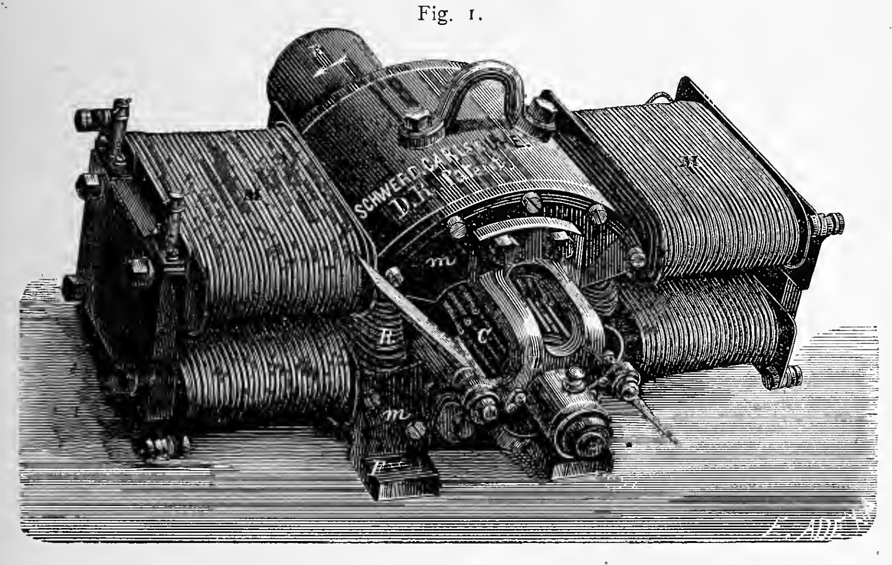
Die Dynamo-Maschine.

Fig. 1 zeigt die äussere Ansicht der Maschine, Fig. 2 einen Querschnitt und Fig. 3 zeigt die Maschine von der Seite gesehen.

Auf der Axe ist ein Rothgusskern *S* verkeilt, auf welchem der eiserne Kern des Inductor-Ringes *R* an vier Stellen *l*, *l* sehr solide befestigt ist. Von dem Ring führen die Verbindungsdrähte den Strom zum Collector *c*, von welchem derselbe in bekannter Weise mittelst Kupferbürsten abgeleitet wird.

An den Magneten M^1 und M^2 sind die Polstücke m^1 und m^2 verschraubt, welche einen Theil der inneren Fläche des Ringes bedecken. Diese Einrichtung der mantelförmigen Umhüllung des Inductor-Ringes von innen und von aussen hat eine kräftigere Induction zur Folge, als wie sie bei den meisten andern Maschinen stattfindet; als Beweis möge dienen, dass das Gewicht dieser Maschine bei einem elektrischen Güteverhältniss von 80—83% nur sehr klein ist.

Fig. 1.



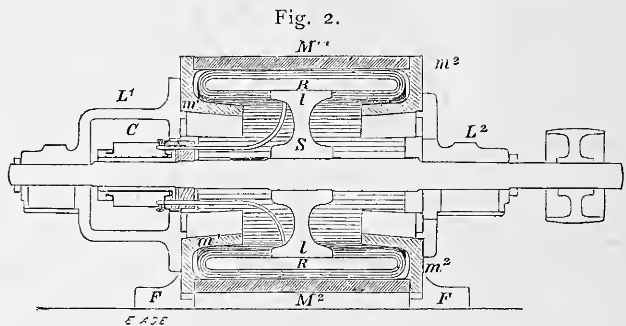
Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Construction des Collectors und der Bürsten verwendet. Es sind dazu Metalle von einer solchen Composition und Gestalt gewählt, dass die mechanische Reibung der Metalle aufeinander sehr gering ist. Die Funkenbildung ist darum nur unbedeutend und bleibt der Collector stets glatt, ohne dass es nöthig wird, ihn von Zeit zu Zeit nachzuarbeiten.

Die Zuführungsdrähte vom Inductor zum Collector sind vollständig bedeckt, so dass, der vom Collector und den Bürsten abfliegende Kupferstaub keine Stromableitung herstellen kann.

Die Axenlager haben eine Schmierung von oben und unten, so dass ein Warmlaufen derselben unter gewöhnlichen Umständen nicht vorkommt.

Die Maschine eignet sich natürlich gleich gut zum Speisen von Glühlichtern wie Bogenlichtern. Im ersteren Falle liegen die Elektromagnete stets im Nebenschluss; es kommt dann ein Stromregulator zur Anwendung, der wie eine Glühlichtlampe eingeschaltet wird und die Klemmenspannung der Maschine stets constant erhält, gleichviel ob viel oder wenig Lampen eingeschaltet sind oder ob die Dampfmaschine etwas mehr oder weniger Touren macht. Es bedarf mithin keiner Regulirung und keiner eigentlichen Wartung des Lichtes.

Fig. 2.



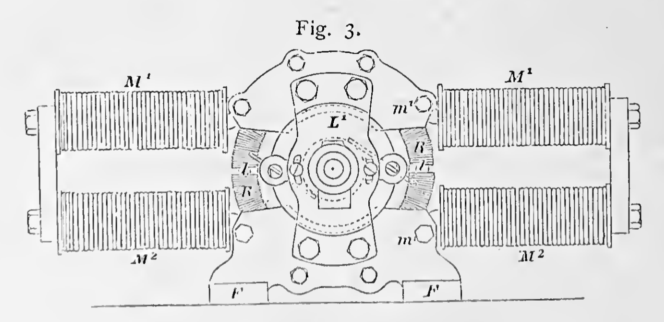
Auch bei Anwendung der Maschinen für Bogenlicht werden die Elektromagnete oft mit Nebenschlusswickelung versehen.

Die elektrische Lampe.

Eine elektrische Lampe, die auf dem Princip der directen Regulirung des Lichtbogens durch Solenoidanziehung beruht, wirkt um so zuverlässiger, je weniger Metalltheile oder überhaupt Masse der Solenoidkern in Bewegung zu setzen hat.

Je länger die Brenndauer der Lampe ist, d. h. je länger und schwerer die in Bewegung zu setzenden Kohlen und Kohlenhalter werden, desto unsicherer functionirt die Lampe. An diesem Uebelstand leiden alle bisher construirten Lampen, welche auf vorhergenanntem Princip beruhen.

Fig. 3.

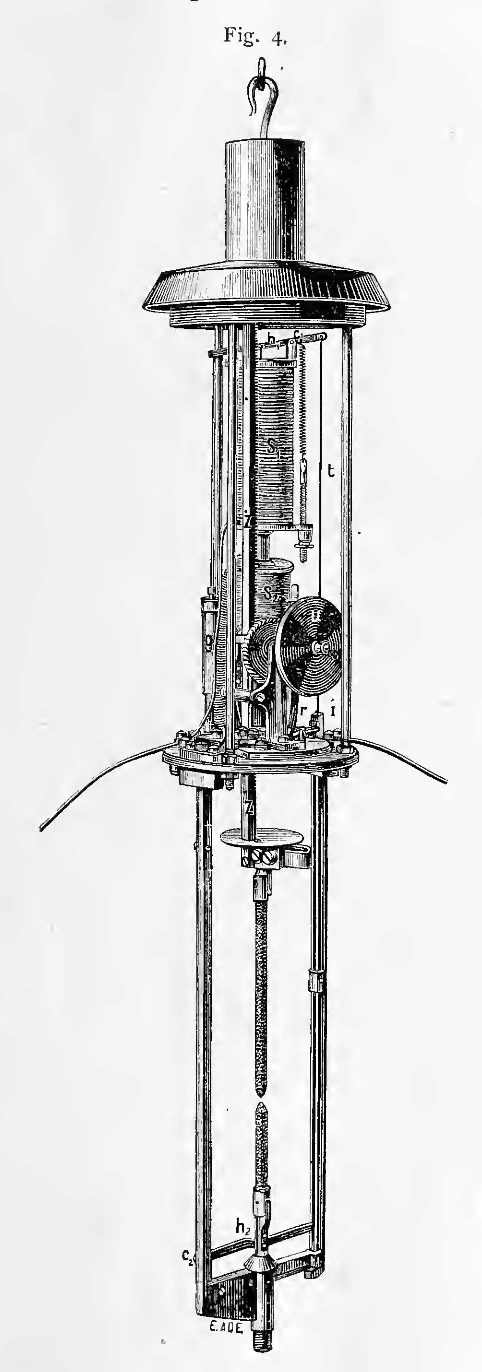


Die in Folgendem beschriebene Lampe ist frei von diesem Uebelstand. Der Lichtbogen wird direct durch Solenoidanziehung regulirt. Die Kohlennachschiebung geschieht aber unabhängig von der Bewegung des Solenoid, sie wird durch letztere in passenden Zeitabschnitten nur eingeleitet und wieder zum Stillstand gebracht.

Fig. 4 stellt eine Lampe für Theilungslicht dar. S_1 ist die im Hauptstromkreis liegende Spule, während die Spule S_2 im Nebenschluss liegt. Durch die bekannte Differentialwirkung auf den am Hebel h_1 aufgehängten Eisenkern werden die zum Reguliren des Lichtbogens nöthigen Bewegungen

auf den um c_1 drehbaren Hebel h_1 und auf die Stange t übertragen, welch' letztere in ihrer Verlängerung in einer in der Tragstange befindlichen Nuthe zu den um c_2 drehbaren Hebel h_2 führt, an welchem der die untere Kohle

Fig. 4.



tragende Kohlenhalter aufgehängt ist. Derselbe macht mithin die Bewegungen des Solenoidkernes mit.

G ist ein Glyceringefäss, welches dämpfend auf die Bewegungen des Solenoidkernes einwirkt.

Die die obere Kohle tragende Zahnstange *Z* steht mit einem Sperrrad, Ankerhemmung und dem Schwungrad *u* in Verbindung. Das Letztere verlangsamt das Sinken der oberen Kohle und wirkt wie die Unruh an der Uhr. Vermittelst eines kleinen Hebels, dessen eines Ende an einem Ausschnitt des an *t* angebrachten isolirenden Stückes *i* ruht, wird bei *r* das Laufwerk arretirt, indem eine Nase des erwähnten Hebels einen am nicht sichtbaren Anker angebrachten Arm festhält.

Tritt nun ein Strom in den Lampen auf, so wird der Solenoidkern nach oben gezogen, was zur Folge hat, dass sich die untere Kohle nach unten bewegt und den Lichtbogen herstellt. In dem Maasse, wie nun die Kohlen abbrennen, bewegt sich die untere Kohle wieder hinauf. Nach einigen Minuten tritt, da das Stück *i* die Bewegung mitmacht, bei *r* eine Auslösung des Laufwerks ein, in Folge dessen sinkt die obere Kohle, der Lichtbogen wird kleiner, die Anziehung der Spule S_1 überwiegt wieder und bringt die untere Kohle ein wenig zum Zurückweichen, wodurch dann das Laufwerk wieder arretirt wird, und dies Spiel wiederholt sich in regelmässigen Zwischenräumen, doch so, dass man am Licht den Eintritt der Auslösungen nicht bemerkt. Sind die Kohlen fast zu Ende gebrannt, so tritt automatisch eine Ausschaltung der Lampe ein, indem durch Aufsetzen der Zahnstange ein kurzer Schluss hergestellt wird. Sollen in einer Lampe während des Betriebs neue Kohlen eingesetzt werden, so darf der erwähnte kurze Schluss durch Hochschieben der Zahnstange nicht unterbrochen werden, bevor ein Zweiter kurzer Schluss hergestellt ist, denn sonst würde der erstere verbrennen. Die Herstellung dieses Zweiten kurzen Schlusses geschieht durch Herablassen der Lampenglocke, resp. durch „Oeffnen der Laternenthür“.

Neuerdings werden die Lampen auch mit selbstthätigen Ausschaltern versehen, welche in Wirkung treten, sobald an einer Lampe eine Kohle bricht oder ein zufälliges Stocken des Laufwerks eintritt.

Selbstthätiger Spannungsregulator.

Die bekannte Thatsache, dass bei Dynamomaschinen, welche die Elektromagnete im Nebenschluss haben, die Klemmenspannung bei Vergrösserung des äusseren Widerstandes, also z. B. beim Ausschalten von Glühlampen zunimmt, so dass bei öfteren Wechseln der Anzahl der brennenden Lampen jedesmal im Stromkreise der Elektromagnete Widerstand ein- oder ausgeschaltet werden muss, hat viele Constructeure veranlasst, hier Abhilfe zu suchen.

Das einfachste Mittel, diesem Uebelstand zu begegnen, besteht darin, dass man die Maschine zur sogenannten Compoundmaschine macht. Die Elektromagnete werden bei diesen Maschinen zum Theil mit dickem Draht, welcher im Hauptstromkreis liegt, zum Theil mit dünnem Draht, welcher den Nebenschluss bildet, bewickelt.

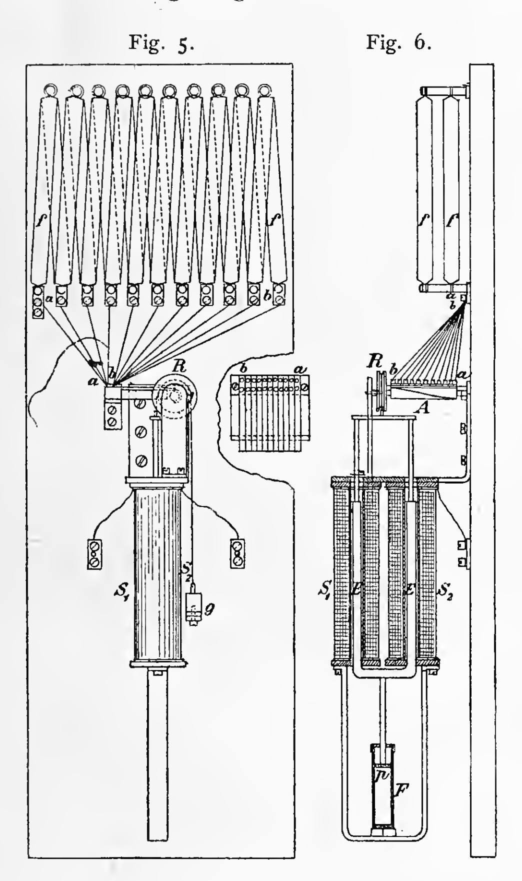
Die Erfahrung hat gezeigt, dass man im Stande ist, auf diese Weise eine Maschine zu erhalten, deren Klemmenspannung fast genau dieselbe bleibt, ob wenig oder viele Glühlampen brennen. Leider kann man aber mit diesen Maschinen nicht den Stromschwankungen vorbeugen, welche durch Langsamer- und Schnellerlaufen der Dampfmaschine verursacht werden. Diesen Zweck erreicht man aber bis zu einer gewissen Grenze mit Hilfe jener Apparate, welche selbstthätig durch Ein- und Ausschalten von Widerständen in den Stromkreis der Elektromagnete stets die Klemmenspannung constant erhalten,

gleichviel ob wenig oder viele Lampen brennen oder ob die Maschine etwas schneller oder langsamer läuft.

In Nachfolgendem ist ein solcher Spannungsregulator, wie er in der Fabrik von L. E. Schwerd in Carlsruhe angefertigt wird, beschrieben. Derselbe wurde gleichzeitig und unabhängig von einander von Scharnweber und Cox construirt.

In zwei Solenoidspulen S_1 und S_2 (Fig. 5 und 6) ist ein hufeisenförmig gebogener Eisenkern E angebracht. Derselbe ist mittelst einer Schnur in einer Nuthe der Rolle R aufgehängt und ein Theil seines Gewichtes durch

Fig. 5. Fig. 6.

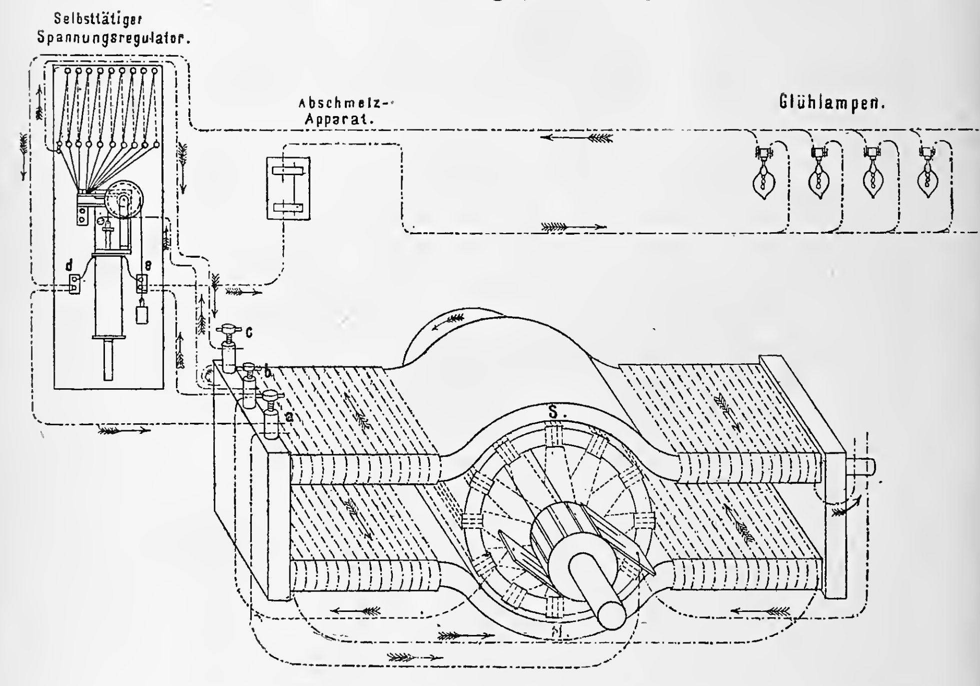


das Gegengewicht g aufgehoben, das letztere dient zugleich auch zum Reguliren des Apparates. F ist ein Glyceringefäss, in welchem das Plättchen p als Dämpfer angebracht ist. Die Rolle R ist auf der Walze A befestigt, deren schneckenartige Erhöhung bei ihrer Drehung die Contactfedern a—b nacheinander hebt. Diese Federn stehen mit den Widerstand-Spiralen ff in Verbindung und zwar in der Weise, dass, wenn die Walze mit a in Verbindung getreten, aller Widerstand ausgeschaltet ist; dies ist der Fall, wenn der Eisenkern E durch sein Eigengewicht untergehalten wird. Tritt Strom auf, so wird der Eisenkern nach oben gezogen und schaltet selbstthätig Widerstand ein.

Fig. 7 zeigt die Einschaltung dieses Apparates. Der Hauptstrom geht von der Klemme a der Maschine durch die Hauptleitung und Glühlichter zur Klemme C. Ganz wie die Glühlichter sind auch die einen hohen Wider-

stand leistenden Solenoide S_1 und S_2 bei *d* und *e* von der Hauptleitung abgezweigt. Im Beginn brennen die Glühlampen für einen Moment zu hell, der Strom zieht den Eisenkern tiefer in die Spulen S_1 und S_2 hinein, wodurch von den im Nebenschluss der Elektromagnete liegenden Neusilberdrahtspiralen eingeschaltet werden, bis die Spannung, resp. Stromstärke in den Solenoiden bis auf eine solche Höhe herabgesunken ist, dass sich das

Fig. 7.



Gewicht des Eisenkernes mit der Anziehung der Solenoiden das Gleichgewicht hält, dann haben auch die Lampen die erforderliche Stromstärke.

Wird der Strom durch Ausschalten von Lampen oder durch Schnellerlaufen der Maschine zu stark für jede einzelne Lampe, so ziehen die Solenoide den Kern weiter in sich herein, wodurch noch mehr Widerstand eingeschaltet wird. Wird der Strom durch Einschalten von Lampen oder durch Langsamerlaufen der Maschine für jede einzelne Lampe zu schwach, so tritt das Umgekehrte ein.

Elektrische Beleuchtung mit Bogenlampen nach dem System von Cance.

Katalog-Nr. 181. Nordwestl. Halbgalerie.

Dieses Beleuchtungssystem wird im grossen Maassstabe in Paris im Ministerium der Posten und Telegraphen gebraucht, sowie in Wien (Ausstellung des französischen Ministeriums) verwendet.

Es besteht:

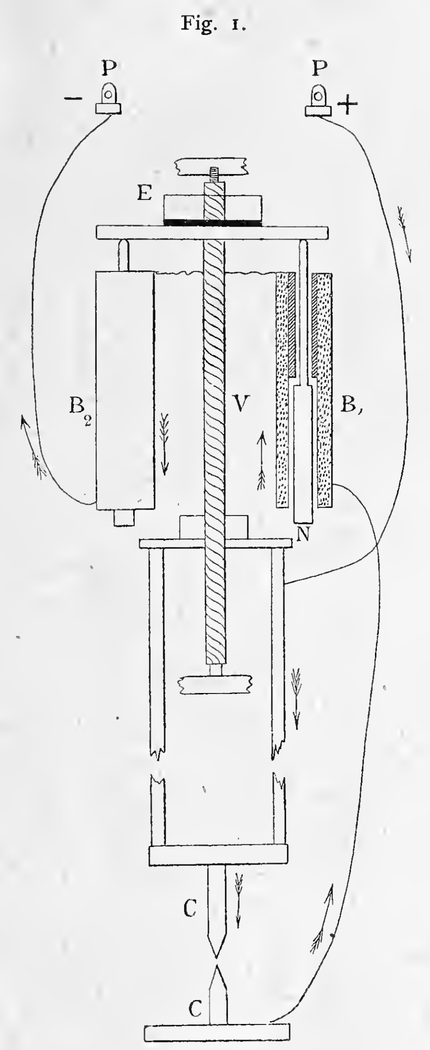
1. Aus einer Bogenlampe mit besonderen Vortheilen.
2. Aus Einrichtungen und besonderen Bestandtheilen, welche erlauben:
   a) eine beliebige Anzahl Lampen zu entzünden oder auszulöschen;
   b) die Stetigkeit und Regelmässigkeit des Lichtes zu erhalten;
   c) die Theilbarkeit des Lichtes zu erzielen.

Die Lampe. (Fig. 1.)

Die Lampe von Cance besteht wesentlich aus einer Schraube ohne Ende V, welche sich um eine senkrecht befestigte Achse bewegen kann. Der Rahmen, auf welchem die Kohlenhalter angebracht sind, wird durch sein eigenes Gewicht und dasjenige einer mit ihm verbundenen massiven Schraubenmutter heruntergezogen.

Die beiden Kohlenspitzen werden also einfach durch die Schwere in Berührung gebracht.

Fig. 1.



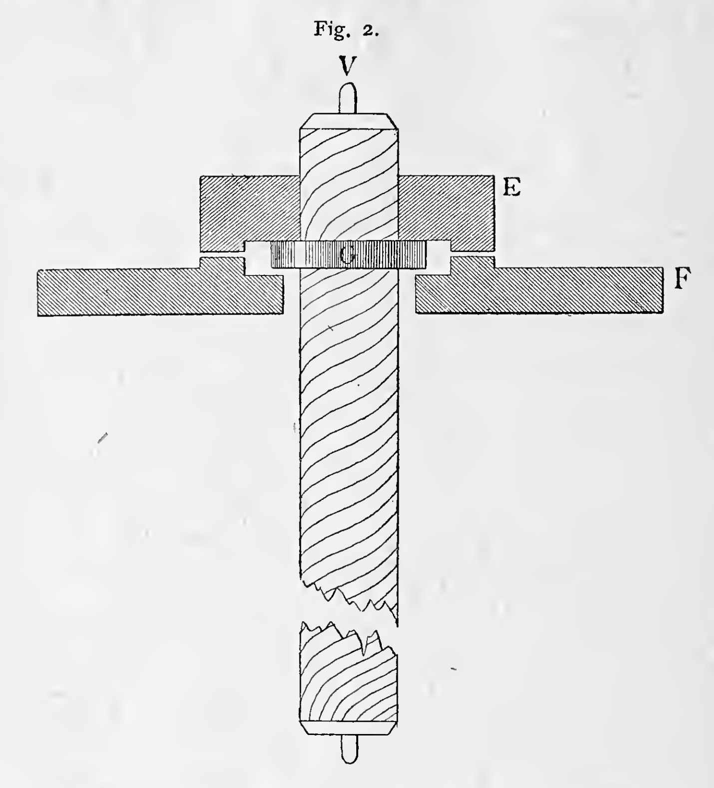
Der Strom geht von der positiven Klemme durch den Rahmen in die Kohle $C\,C$, steigt in die Spule B_1, geht in die Spule B_2 über und kommt zur negativen Klemme.

Regulirung. Nehmen wir an, dass die Lampe brennt, und dass der Bogen seine normale Länge hat. Der Strom umkreist die Windungen der Spulen, zieht die Kerne N an, welche hinaufgehen, auf die Platte F stossen (Fig. 2) und die Flächen F gegen die Schraubenmutter E drücken.

Da die Schraubenmutter ihr Gewinde in derselben Richtung, wie die Schraube hat, so bleibt sie unbeweglich, hindert die Bewegung der Schraube und dadurch die Annäherung der Kohlen.

Nach einer Zeit verbrauchen sich die Kohlen, der Bogen wird grösser, dessen Widerstand vermehrt sich, die Solenoide werden von einem

Fig. 2.



schwächeren Strom durchlaufen, und die Kerne *N* fallen herunter. Die Schraubenmutter *E* wird wieder frei, die Schraube dreht sich und bewirkt die Annäherung der Kohlen bis der Bogen seine normale Länge erreicht hat. Die Fig. 2 versinnlicht den Vorgang in diesem ganz neuen und sehr empfindlichen Mechanismus.

Anzünden. Ist die Lampe verlöscht, so sind die Kohlen in Berührung und der Widerstand des Bogens ist null. Es geht daher ein grösserer Theil des Stromes durch die Umwindungen. Die Kerne drücken die Schraubenmutter *E* wieder in die Höhe (Fig. 2), was nur dadurch möglich ist, dass sich die Schraube *V* in entgegengesetzter Richtung dreht und die Kohlen von einander entfernt.

Die nachfolgend gegebenen Figuren zeigen eine General-Ansicht der verschiedenen Modelle.

Es bestehen zwei Typen der Lampen Cance[1]), nämlich:

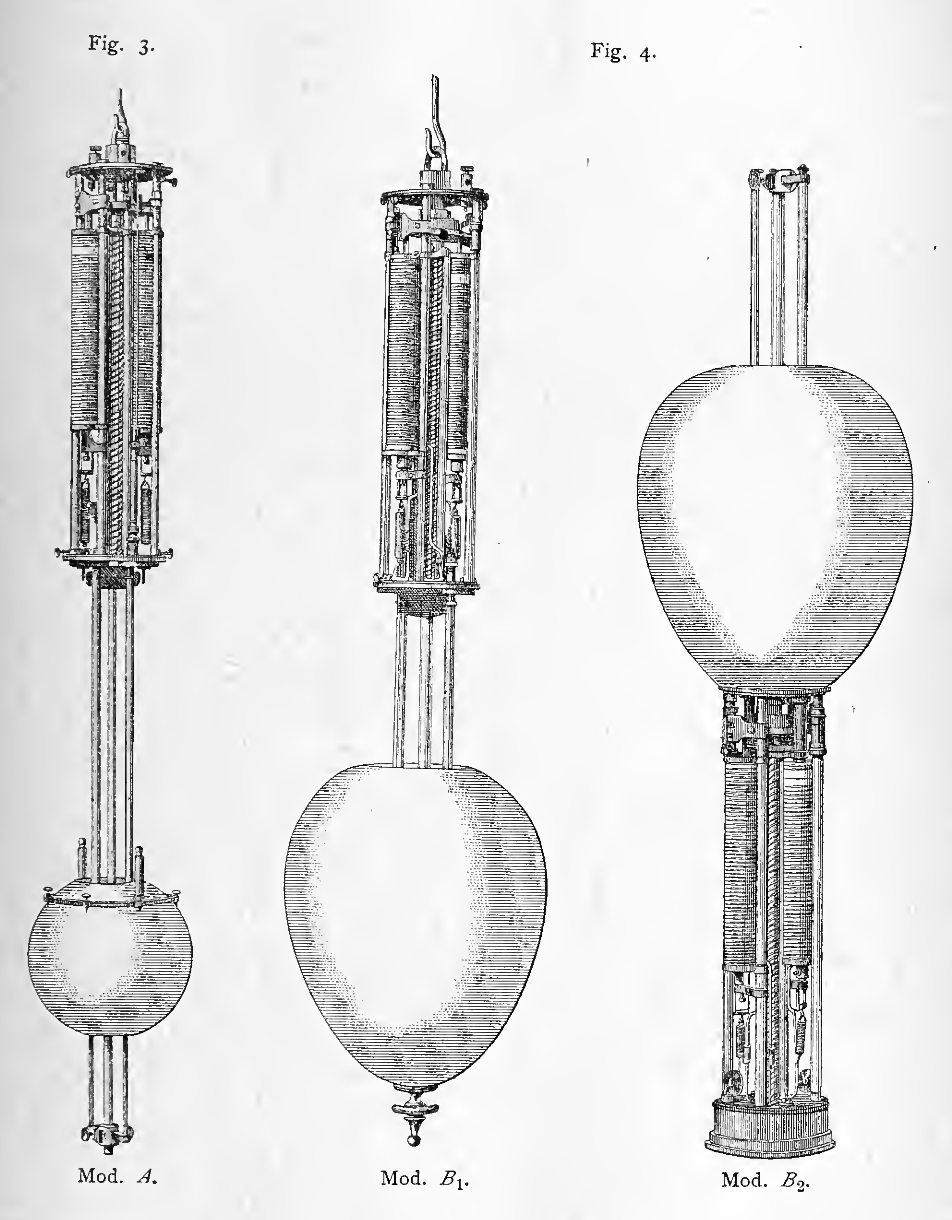
a) Modell *A* mit absolut fixem Lichtpunkte. (Fig. 3).

b) Modell *B* mit nicht fixem Lichtpunkte. (Der Lichtpunkt verschiebt sich um 10 bis höchstens 15 Cm.) (Fig. 4).

[1]) Der Mechanismus ist in eine schwarze cylindrische Kapsel gehüllt, die selbst in einem Stativ oder decorirtem Postament untergebracht ist. Die Kapsel und das Stativ sind auf der Figur nicht gezeichnet.

Das Modell B wird selbst in zwei verschiedenen Formen B_1 und B_2 hergestellt. In der ersteren ist der Mechanismus oberhalb des Lichtpunktes, in der zweiten steht er unterhalb desselben. In diesem letzteren Falle wird der Mechanismus im Gestell oder im Sockel des Candelabers verborgen.

Fig. 3. Fig. 4.



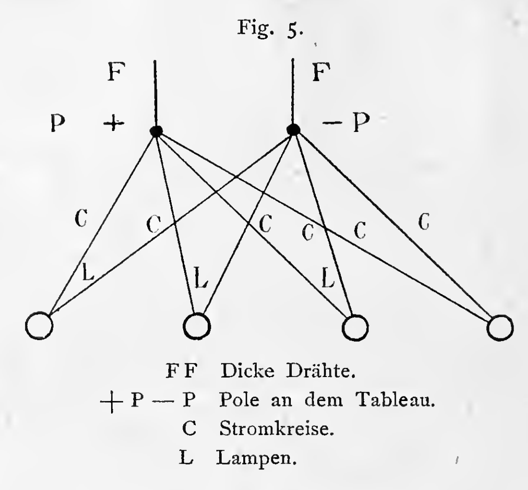
Mod. *A*. Mod. B_1. Mod. B_2.

Die Lampe Cance brennt entweder mit offenem Lichte oder unter Milchglasglocken. Bei offenem Lichte gibt sie eine bedeutende Lichtstärke und eignet sich besonders für Werkstätten, Bahnhöfe und Fabriken. Unter Milchglasglocken kann sie, vermöge ihres durchaus stillen Arbeitens, in Bureaux, Lese- oder Arbeitszimmer eingeführt werden, wo sie in Folge des regelmässigen Glanzes ihres Lichtes sehr zu empfehlen ist.

Einrichtung und Betrieb.

Die Lampen Cance sind auf folgende Weise parallel geschaltet: [1]) Zwei dicke, von der dynamoelektrischen Maschine ausgehende Drähte sind an einem Vertheilungs-Tableau befestigt, von welchem sich die Ströme in die aus der nachstehenden Skizze ersichtlichen Stromkreise verzweigen.

Fig. 5.

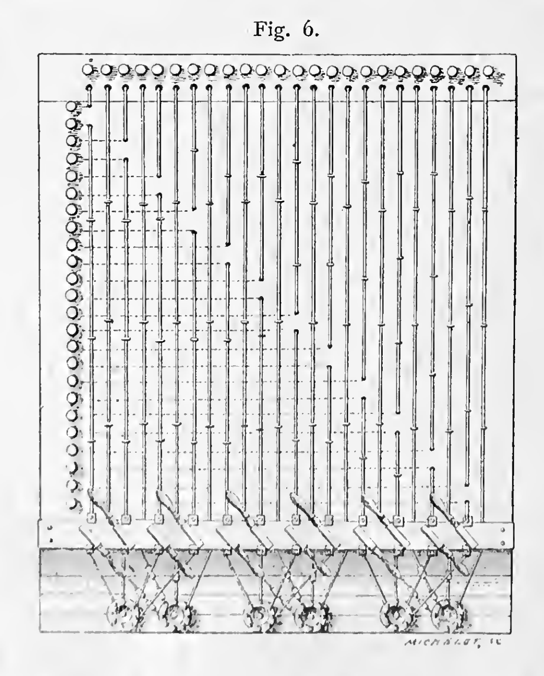


F F Dicke Drähte.
\+ P — P Pole an dem Tableau.
C Stromkreise.
L Lampen.

Vertheilungs-Tableau.

Das Vertheilungs-Tableau (Fig. 6) besteht aus einer hölzernen Platte, auf welcher Drähte, Umschalter und Unterbrecher angebracht sind, welche das Anzünden und Verlöschen der einzelnen Lampen ermöglichen.

Fig. 6.



[1]) Eine sehr einfache Umänderung erlaubt, die Lampen hintereinander einzuschalten, wenn dies durch die Umstände veranlasst wird.

Rheostate.

Um die Stetigkeit des Lichtes zu sichern, die Stromintensität auf einen bestimmten Werth zu bringen, die Widerstände der verschieden langen Stromkreise auszugleichen und die durch die Widerstandsänderungen des Bogens hervorgebrachten Intensitätsschwankungen in sehr engen Grenzen zu behalten, verwendet Cance Rheostate aus 1 Millimeter Kupferdraht, dessen Länge von 10 zu 10 Meter bis zu 350 Meter vergrössert werden kann. In dem Stromkreise jeder Lampe befindet sich ein solcher Rheostat, der gleichsam als ein Widerstandsschwungrad betrachtet werden kann.[1])

Regulirung.

In Folge der Gesetze der Stromverzweigung ist es klar, dass, welche auch die Zahl der angezündeten Lampen sei, sie stets dieselbe Elektricitätsmenge bekommen werden, sobald an dem Vertheilungs-Tableau die Potentialdifferenz einen constanten und bestimmten Werth haben wird.

Zu diesem Zwecke wird ein Spannungs-Galvanometer an den Polen der dynamoelektrischen Maschine in der Nähe des Maschinisten und ein Intensitäts-Galvanometer in einen der Stromkreise eingeschaltet. Der Maschinist muss das Auge auf den Spannungs-Galvanometer, welcher so zu sagen einen elektrischen Manometer ersetzt, gerichtet haben und regulirt seine Dampfmaschine in der Art, dass die Galvanometernadel immer dieselbe Stellung behält.

Elektrische Daten.

Unter normalen Verhältnissen sind die elektrischen Daten die Folgenden:

Elektromotorische Kraft an dem Tableau . . . . von 75 bis 80 Volts
" " " den Lampenklemmen . " 43 " 44 "
Widerstand des Stromkreises (einschliesslich des Rheostats) im kalten Zustande . . . . 3·25 Ohms.
Widerstand des Stromkreises (einschliesslich des Rheostats) im heissen Zustande . . . . 3·70 "
Stromintensität in jedem Stromkreise . . . . . 6·5 bis 7·5 Ampères

Die Lichtstärke der Lampe mit Milchglasglocke ist dann 40 bis 45 Carcel.

Dynamische Daten.

Aus den angegebenen Zahlen geht hervor, dass im Durchschnitt jede Lampe in einer Secunde eine Arbeit von

$$\frac{44 \times 7{\cdot}5}{9{\cdot}81} = 33{\cdot}62 \text{ Kgr.}$$

verbraucht.

Jeder Stromkreis

$$\frac{7{\cdot}5 \times 7{\cdot}5 \times 3{\cdot}7}{9{\cdot}81} = 18{\cdot}62 \text{ "}$$

Summe 52·24 Kgr.

also für 4 Lampen . . . . 208·96 "

also, an den Klemmen der dynamoelektrischen Maschine 2·78 Pferdekraft und von 0·69 bis 0·70 Pferdekraft per Lampe von 40 Carcel.

Soll die Einrichtung bei einer grösseren Anzahl Lampen in Anwendung kommen, so ist es vortheilhaft dieselben in eine einzige aber entsprechend grosse dynamoelektrische Maschine einzuschalten.

---

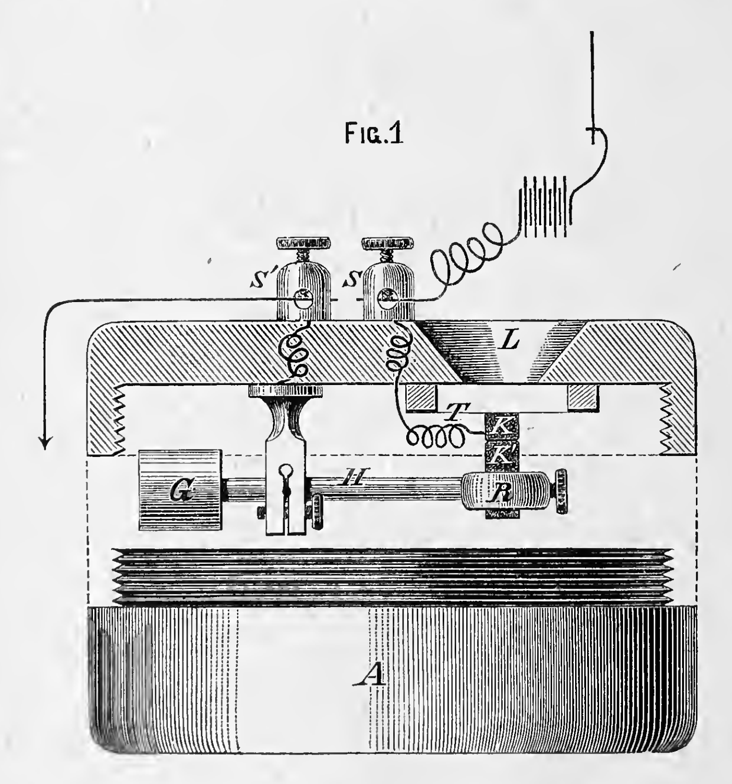
[1]) In kurzen Stromkreisen wird der Rheostat durch Glühlampen gleichen Widerstandes ersetzt; damit die verlorene Arbeit des gewöhnlichen Rheostates ausgenützt werde.

Die Phonophore des Dr. R. R. Wreden in der russischen Section der Wiener elektrischen Ausstellung.

Katalog-Nr. 215.

Mit dem Namen „Phonophor“ bezeichnet Herr Dr. Wreden ein von ihm erfundenes Mikrophon, für welches er in England, Oesterreich, Ungarn, Russland, Italien, Frankreich, Belgien und Spanien das Patentrecht erworben hat; die Black-Bell Gesellschaft hat das Patent in Russland angekauft.

Auf der Ausstellung befinden sich Phonophor-Planchetten, Phonophor-Dosen und Phonophor-Stationen. Das Phonophor besteht wesentlich aus einem Hebel, welcher unterhalb einer Platte in horizontaler Lage befestigt wird. An dem einen Ende trägt der Hebel einen nach oben gerichteten Kohlenstift, über welchem sich ein zweiter an der Platte befestigter Kohlenstift befindet. An dem andern Ende des Hebels ist ein Gewicht aufgeschraubt, dessen Lage durch Drehen geändert werden kann. Es wird so eingestellt, dass gerade Gleichgewicht des Hebels stattfindet. Ein zweites hinzugefügtes Gewicht drückt die beiden Kohlenstifte aneinander. Wird der Strom eines

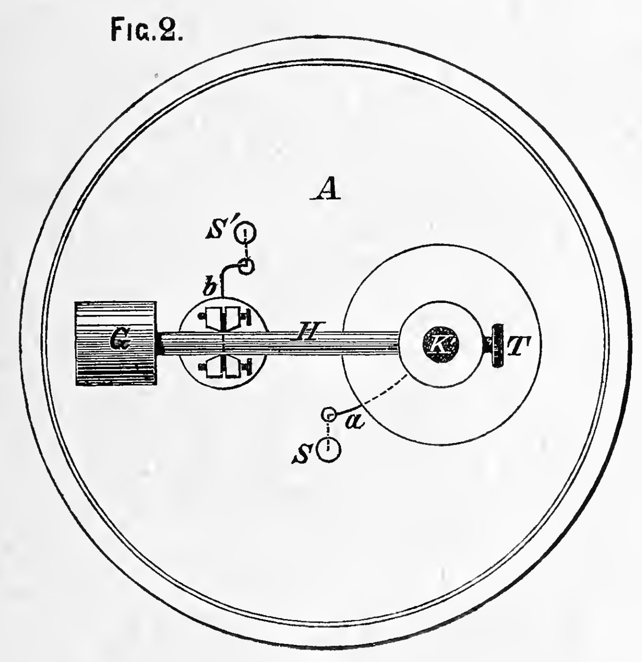


Elementes durch die Contactstelle der beiden Stifte hindurchgeleitet und ein Telephon in den Stromkreis eingeschaltet, so wird man im Telephon Sprechen, Gesang und Musik hören, welche in der Nähe des Phonophors laut werden. Die Empfindlichkeit wird durch die Grösse des zweiten Gewichtes bestimmt, welches in 6 Nummern, von 0·2 Gr. bis 1 Gr., variirt. Je kleiner das Uebergewicht, desto grösser die Empfindlichkeit. Statt das Uebergewicht zu ändern, kann man auch das ganze Gewicht durch Drehen verschieben; eine volle Drehung entspricht einer Aenderung der Empfind-

lichkeit um etwa 2 Nummern. Der einmal erzeugte Empfindlichkeitsgrad bleibt nun unverändert und ist keinerlei Regulirung nothwendig, selbst wenn das Phonophor längere Zeit in Thätigkeit gewesen ist.

Die Phonophor-Planchette enthält ausser der horizontalen Platte mit dem Hebel auf der unteren Seite keine weiteren Theile. Horizontal eingeklemmt überträgt die Planchette ausgezeichnet. Nur bei einigen wenigen Apparaten ist die Platte aus Kautschuk — bei den meisten aus Kork, welches das vorzüglichste Material bei der Herstellung der Phonophore bildet. Planchetten mit mehreren Hebelcontacten — bis zu 6 — sind ganz besonders zur Uebertragung von Orchester-Musik geeignet. Die Phonophor-Planchette mit Kork- oder Kautschukplatte kann auch im Wasser aufgehangen werden und überträgt hiebei ebenso gut, wie in der Luft, die im Wasser erzeugten Schallwellen.

Fig. 2.



Die Phonophor-Dosen enthalten zuweilen ausser dem Phonophor (von 1 bis zu 12 Contacten) ein Aufrufsignal; sie sind natürlich viel bequemer, als die Planchetten, soweit es sich um täglichen Gebrauch und Transportfähigkeit handelt. Beim Sprechen können sie in der Hand gehalten werden. Eine von den Dosen ist hermetisch geschlossen und mit Bleigewicht versehen; sie kann im Wasser von den Tauchern benützt werden.

Die Phonophor-Stationen enthalten Alles, was zum Wechselgespräch zwischen zwei Stationen nöthig ist. Es sind Kasten, in deren Deckel sich das Phonophor befindet; inwendig sind 1 bis 3 Elemente vorhanden und die Inductionsspirale mit Aufrufsignal. Vier aussen befindliche Klammern dienen zur Einschaltung von Telephon, Linie und Erdleitung. Herr Wreden empfiehlt, das Telephon in die Linie und nicht in die Erdleitung einzuschalten. Ebenfalls an der Aussenseite der Station befindet sich der Commutator. Steht er in der Mittellage, so ist der Strom der Station nicht geschlossen; durch das Telephon kann aber gehört werden, was auf der anderen Station gesprochen oder musicirt wird. Wird der Commutator

nach der einen Seite gedreht, so ertönt das Aufrufsignal, wird er nach der anderen gedreht, so geht der Strom der Station durch den Phonophor und durch die innere Spule der Inductionsrolle; die Station ist zum Gegenreden fertig. Ausser den erwähnten drei Arten von Instrumenten — Planchetten, Dosen und Stationen — hat Herr Dr. Wreden noch eine Reihe von Apparaten ausgestellt, welche zeigen, wie leicht sich der Hebelcontact an die verschiedenartigsten Gegenstände anbringen lässt, welche dann als Empfänger bei der Lautübertragung dienen können. So befindet sich auf der Ausstellung ein Trinkglas, ein Osterei, ein dreieckiges Prisma u. s. w., welche Worte und Musik sehr gut übertragen; an allen diesen Gegenständen ist der Hebel mit den Kohlencontacten angebracht.

Die leicht in die Augen springenden Vorzüge des Phonophors sind:

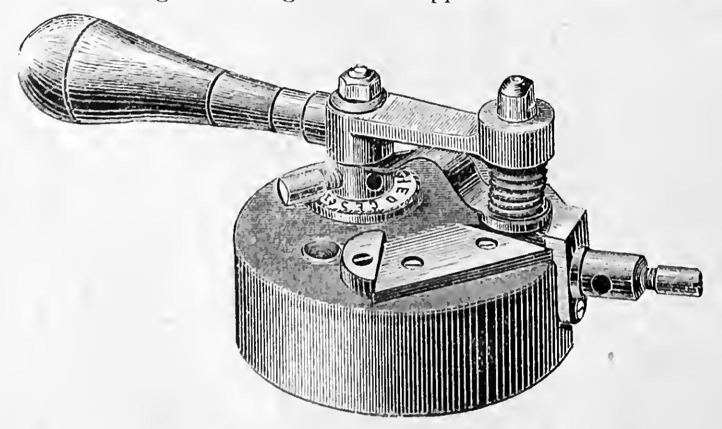
1. Grosse Billigkeit im Vergleich mit allen anderen Mikrophonen;
2. grosse Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit, selbst bei bedeutenden Stössen und Erschütterungen;
3. Beständigkeit bei einmal hergestelltem Empfindlichkeitsgrade. Diese Eigenschaft macht den Phonophor zu wissenschaftlichen Untersuchungen besonders geeignet, sobald es sich um quantitativ zu vergleichende Grössen handelt;
4. Fähigkeit, in ungemein weiten Grenzen die Tonstärke gleich gut zu übertragen. Leisestes Flüstern wird ebensogut wiedergegeben, wie lautestes Schreien, was besonders wichtig ist, wenn die Telephonleitung Nebenlärm, z. B. von nahe liegenden Telegraphendrähten übermittelt.
5. Fähigkeit, mit dem Batteriestrom ebenso rein, wie mit dem Inductionsstrom, Sprache, Gesang und Musik auf grosse Entfernungen zu übermitteln.
6. Fähigkeit, auch unter Wasser wirksam zu bleiben.

In der Ausstellung ist gegenwärtig eine specielle Leitung für Lautübertragung vermittelst der verschiedenen Phonophore hergestellt und wird dieselbe auf besonderes Verlangen jederzeit, hauptsächlich um 12 Uhr Mittags, vorgezeigt. Für Personen, welche sich mit der Sache näher bekannt machen wollen, werden die verschiedenen Experimente, nach vorheriger Anmeldung, um 5 Uhr erklärt und gezeigt.

Hedges' Stromwender und Stromvertheiler.

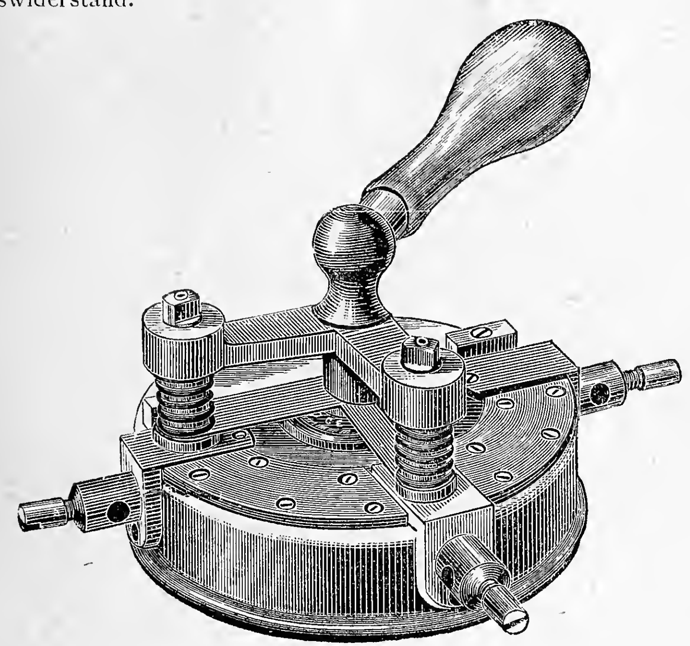
(Katalog-Nr. 78, Osttransept.)

Die im Nachfolgenden abgebildeten Apparate werden von ihrem Er-

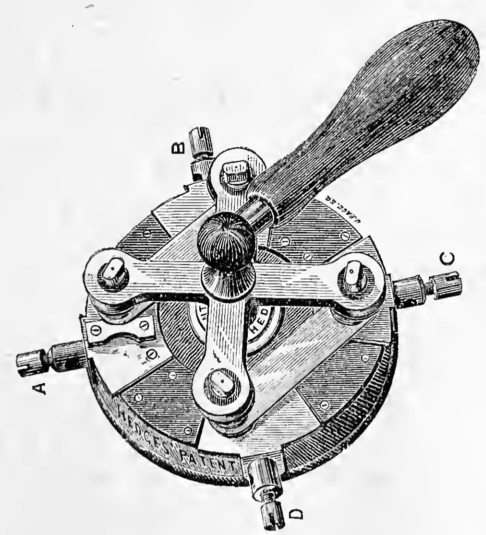


finder, dem englischen Elektriker Killingworth Hedges, in ungefähr acht Formen verfertigt. Der Vorzug, welcher für diese Wechsel angesprochen

wird, besteht in der fast funkenlosen Ueberleitung des Stromes von einem Weg zum andern und er ist die Folge des Gebrauches eines die angrenzenden Abzweigungsstellen verbindenden unverbrennlichen Materials von hohem Isolationswiderstand.



Nach Bedarf werden solche Wechsel mit 2, 3, 4 bis 35 Abzweigungen angefertigt. Ströme in der Stärke von 50 Ampères verursachen keine Verbrennung der Contactstellen bei diesen Apparaten, welche ebenso sicher und bequem bei Dynamomaschinen, als bei Secundärbatterien angewendet werden.



Die Stromwender Hedges werden bei Glühlichtanlagen gut verwendet, wenn man — selbst während des Betriebes, die Stromrichtung rasch und

unvermerkt ändern will; was bekanntlich beim Gebrauch gleichgerichteter Ströme von manchen Technikern darum beliebt wird, weil man durch diese Aenderung der Zerstörung der Kohlenfäden in den Lampen an der Stromeintrittsstelle vorbeugen will. Ausserdem construirt Hedges Abschmelzcontacte von eigener Beschaffenheit, welche zur Sicherung des Betriebes bei elektrischen Anlagen bestimmt sind; es sind dies in den Stromweg eingeschaltete Zinnfolieblätter, die, zwischen Micaplatten eingebettet, von einer Klemme zur andern reichen und für jede betreffende Anlage nach dem Maximum der daselbst zur Verwendung kommenden Stromstärke gewählt werden. Hedges Stromwender sind in der Ausstellung noch in der Installation der International Electric Light Co. (Brush), sowie in den Messräumen der wissenschaftlichen Commission in Gebrauch.

AUSSTELLUNGS-NACHRICHTEN.

Unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, des Herrn Hofrath Prof. Josef Stefan hielt am 1. October im Auditionssaale des Ausstellungspalastes die technisch-wissenschaftliche Commission ihre zweite Plenarsitzung ab. Auf der Tagesordnung standen die Wahlen der noch fehlenden Vicepräsidenten. Ueber Vorschlag des Herrn Prof. Victor Pierre wurden die Herren Sir William Siemens aus London, Prof. Mascart vom Collega de France aus Paris, Herr Emil Effendi Lacoine aus Constantinopel und Herr Gérard ans Lüttich mit Acclamation zu Vicepräsidenten erwählt.

Der Vorsitzende berichtete sodann über die erfolgte Constituirung sämmtlicher acht Sectionen der technisch-wissenschaftlichen Commission, über die wir seinerzeit bereits berichtet haben und forderte dann die Präsidien der einzelnen Sectionen auf, über die bereits in Angriff genommenen Arbeiten Bericht zu erstatten. Herr Hofrath Stefan selbst sprach ausführlich über die bis jetzt geschehenen Arbeiten der III. Section und seinem Vortrage entnehmen wir nachstehende interessante Mittheilungen.

Bevor noch die III. Section sich constituirte, haben die Herren Major Obermayer und Prof. Dr. Kittler die Aufstellung der Messapparate in den Localitäten der wissenschaftlichen Commission und eine Prüfung dieser Apparate, resp. eine Calibrirung derselben vorgenommen.

In der constituirenden Sitzung dieser Section, am 18. September d. J., wurde der Beschluss gefasst, dass eine zweite solche Calibrirung durch die Herren Prof. Pfaundler aus Innsbruck, Prof. Strouhal aus Prag und Prof. Hofrath Stefan vorzunehmen sei. Diese Calibrirung, welche vorgenommen wurde, war in bester Uebereinstimmung mit der früheren. Es ist dies einerseits ein Zeugniss für die Güte der Instrumente, welche zur Anwendung kamen, anderseits ein Beweis, dass die Hypothese, auf welcher die Anwendung der Messungen beruht, eine richtige ist. Diese Hypothese gipfelt in der Behauptung, dass die Variationen des Erdmagnetismus während der Dauer der täglichen Messungsperioden keinen nennenswerthen Einfluss auf die Resultate dieser Messungen üben können. Ich bemerke, dass die Richtigkeit dieser Hypothese, dass der Erdmagnetismus so geringe Variationen in der Nähe der Rotunde zeigt, nicht vorauszusehen war, und dass diese Hypothese nur für die Tageszeit richtig ist, wo keine Ströme durch die Rotunde fliessen; dass aber während des Abends, namentlich, wenn sämmtliche Dynamomaschinen in Thätigkeit sind und die Ströme durch die Rotunde fliessen, von einer Messung nicht die Rede sein kann, weil eine Ruhelage der Instrumente nicht herzustellen ist.

Nachdem die Calibrirung der Apparate vorgenommen war, ging die III. Section an die Untersuchung der verschiedenen Glühlampen, welche ausgestellt sind. Bei den Prüfungen der Glühlichtlampen gestalteten sich die Verhältnisse wesentlich anders. Es traten grosse Störungen ein, namentlich zeigten sich grosse Variationen an den gemessenen Potentialdifferenzen, welche wesentlich daher rührten, dass das ganze Gebäude und zwar zu den verschiedenen Tageszeiten verschieden mit Elektricität geladen ist. Wie dies des Nachts ist, war noch nicht zu untersuchen. Die Ursachen liegen darin, dass die dynamoelektrischen Maschinen einen Theil ihrer Rückleitung in dem eisernen Gerüste des Gebäudes gefunden haben. Diese Uebelstände sind nun behoben, indem auf die Isolirung der Apparate das grösste Gewicht gelegt worden ist, und weil man die Drähte, welche mit dickem Kautschuk überzogen sind, nicht direct an die Porzellan-Isolatoren angebracht, sondern mit Seidenschnüren an dieselben aufgehängt hat. Die Messungen sind an verschiedenen Systemen von Glühlichtern vorgenommen worden und im Laufe dieser Woche wird der Rest derselben der Untersuchung unterzogen werden. Die Untersuchung ist eine zweifache, eine elektrische und eine photometrische. Die elektrische hat die Aufgabe, den Kraftaufwand resp. die Pferde-

kräfte zu messen, welche eine Glühlichtlampe in der Zeiteinheit verzehrt. Die zweite Aufgabe ist die photometrische, welche den Zweck hat, zu bestimmen, welche Lichteinheiten per Zeiteinheit von einer solchen Lampe ausgesendet werden. Es ist die Photometrie eine etwas unangenehme physikalische Thätigkeit. Wir sind jedoch hier in der angenehmen Lage, einen Beobachter zu haben, welcher eine ausserordentliche Sachkenntniss besitzt, es ist dies Herr Prof. Voit aus München; wir sind aber auch ferner in der angenehmen Lage, mitzutheilen, dass wir von Herrn Rudolf Ditmar Moderateurlampen erhalten haben, welche mit einer ausserordentlichen Lichtstetigkeit leuchten, über die Herr Prof. Voit erstaunt ist. Er wird immer in kurzen Zwischenräumen die Lampe mit einer Normalkerze verglichen und so die Stetigkeit constatirt. Es ist dies eine Uebereinstimmung, wie sie in der Photometrie selten vorkommt. Der Güte des Herrn Ditmar verdanken wir weitere zwei Lampen, welche eine Lichtstärke von 50 und 100 Normalkerzen haben sollen. Dieselben werden die Commission in den Stand setzen, auch an die Untersuchung der Lichtintensität der Bogenlampen zu gehen. Die III. Section hoffte in einer Woche ihre Arbeiten über die Glühlichter zum Abschlusse zu bringen; das Programm für die folgenden Wochen bildet die Untersuchung der Dynamomaschinen.

Weitere Berichte erstatteten Namens der II. Section Herr Civil-Ingenieur Völckner und Namens der VII. Section Herr Hofrath Dr. Stein aus Frankfurt.

* * *

Am 3. October hielt in der Ausstellung Ober-Ingenieur Amadeo Gentilli aus Berlin einen populärwissenschaftlichen Vortrag über den von ihm erfundenen elektrischen Stenographieapparat „Glossograph“.

Die elektrischen Beziehungen der Ausstellung erstrecken sich bis auf die in der Rotunde ausgeführte Musik, indem seit 22. September von dem Theater-Orchester in dem Zwischenact eine Polka, und seit einigen Tagen von der Militär-Capelle (Capellmeister H. Komzak) eine Pièce „Idylles étectriques“ ausgeführt worden, welche dem k. k. Telegraphen-Official Anton Schönberger zum Verfasser haben und sich eines grossen Anklanges erfreuen.

* * *

Einen populärwissenschaftlichen Vortrag hielt Samstag, den 6. October Herr Dr. Boudet de Paris aus Paris, dessen Exposition in der nordöstlichen Halbgalerie die Bewunderung aller Fachmänner hervorruft „Ueber einige noch wenig bekannte Anwendungen der Elektricität in der Physiologie und Therapie“ in französischer Sprache. Der Vortrag war von zahlreichen experimentellen Demonstrationen begleitet.

Die technisch-wissenschaftliche Commission hat den Beschluss gefasst, dass die Resultate ihrer Untersuchungen nur in gemeinschaftlicher und legaler Weise, sei es durch eine allgemeine Publication, sei es durch die an die Aussteller zu ertheilenden Certificate, veröffentlicht werden dürfen. Alle Nachrichten über bereits stattgefundene Messungen und Untersuchungen, welche in anderer als in der betonten Weise zur Publication gelangen, sind daher auf Umwegen erlangt oder beruhen auf willkürlich erfundenen Combinationen.

Am 6. October Nachmittag besichtigte Se. Exc. der Ackerbauminister Graf Falkenhayn in eingehender Weise den Friedländer'schen Windmotor (System Halladay) und liess sich die Anwendung der Windkraft zur Aufspeicherung von Elektricität durch die Herren Friedländer und De Calò erklären; er sprach seine Befriedigung darüber aus, dass eventuell durch die Heranziehung einer so billigen Kraft, namentlich der Landwirthschaft wichtige Dienste geleistet werden können.

* * *

Am 9. October stattete Se. kais. Hoheit Erzherzog Rainer der wissenschaftlichen Commission einen Besuch ab. Unter Führung des Herrn Regierungsrathes Ritter v. Grimburg, sowie des Präsidenten der III. Section Prof. Kittler und des Vicepräsidenten Major Obermayer besichtigte er eingehend alle in den Räumen der Commission aufgestellten wissenschaftlichen Instrumente und liess sich deren Anwendung erklären.

* * *

Am 11. October erschien König Albert von Sachsen in Begleitung seines Flügeladjutanten und der ihm zugetheilten Herren FML. Baron Cornaro und Major Plönnies in der Ausstellung und besichtigte dieselbe unter Führung des Herrn Baron Victor von Erlanger und der Herren vom Directions-Comité.

* * *

Am 11. October um 8 Uhr erschien Se. kais. Hoheit Kronprinz Rudolph in Begleitung des Prinzen Wilhelm von Preussen in der Rotunde.

Die hohen Gäste wurden durch den Kaiserpavillon und den Pavillon des österreichischen Handelsministeriums in den Werkzeug-Pavillon von Ducommun & Steinlen

zur Schuckert'schen Riesenlampe und nach Besichtigung derselben in die Telephonzellen der Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft geleitet, wo sie einen Act aus der Oper „Aida" und die Correspondenz Baden-Korneuburg anhörten.

* * *

Am 13. October besuchte Se. kais. Hoheit Erzherzog Rainer die II. Section der technisch-wissenschaftlichen Commission und besichtigte eingehend alle von dieser Section zur Messung und Untersuchung von Motoren und Kesseln vorbereiteten Einrichtungen. In seiner Gegenwart wurden hierauf Indicatorversuche an der Dampfmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabrik, welche die motorische Kraft für die Anlage der International Electric Light Cie. liefert und an der dazu gehörigen Kesselpartie, Analyse der Essengase und Dampfmessungs-Versuche vorgenommen, denen der hohe Gast mit gespannter Aufmerksamkeit folgte.

Am 13. October versammelten sich bei dem Präsidenten der Ausstellung, Baron Victor Erlanger die Mitglieder der Ausstellungs- und wissenschaftlichen Commission, die Delegirten der fremden Regierungen und die Functionäre des Directions-Comité's zu einer Soirée, die um 9 Uhr ihren Anfang nahm. Ausser den der grossen Commission angehörenden officiellen Persönlichkeiten hatten sich auch Ministerpräsident Graf Taaffe, der Justizminister Pražak, Reichs-Finanzminister Kallay, Minister des Auswärtigen Graf Kalnoky, der Ehrenpräsident Graf Wilczek u. A., im Ganzen etwa 300 Personen eingefunden.

* * *

Am 14. October Nachmittags stattete König Georg von Griechenland in Begleitung des Fürsten Ypsilanti der elektrischen Ausstellung einen Besuch ab. Einzig und allein vom Ehrenpräsidenten Grafen Wilczek empfangen und geleitet, besichtigte er den Kaiserpavillon, den Pavillon Weidmann, das Theater, die Interieurs und die Kunsthalle, begab sich sodann durch die Maschinen-Galerie in die Telephonzellen der Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft, wo er den vom Rollschuh-Club übertragenen Krönungsmarsch aus dem „Propheten" und das Duett Korneuburg-Baden anhörte, wohnte hierauf einer Vorstellung des Concert-Mikrophon, System Protaszewicz, in der russischen Abtheilung bei und besichtigte eingehend die dänische Abtheilung, liess sich sodann von Herrn Volkmar, der Electrical Power Storage Company das elektrische Tricycle vorführen und erklären und verliess, nachdem er noch das elektrische Gewehr und die Grubenlampe von Pieper in der belgischen Section, sowie die aufgestellten Equipagen von Lohner besichtigt hatte, nach 1½stündigem Aufenthalte die Ausstellung.

* * *

Der populär-wissenschaftliche Vortrag, welchen Herr Ingenieur J. Popper am 16. October über „die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung" gehalten, behandelt dieses für jeden Elektrotechniker, ja für jeden Industriellen hochwichtige Thema von einem neuen Standpunkte und hat viel dazu beigetragen, über die bisher noch immer in Dunkel gehüllte Art des elektrischen Arbeit-Transportes einiges Licht zu verbreiten. Der interessante Vortrag, auf den wir unsere Leser ausdrücklich aufmerksam machen, wird ausführlich in einer späteren Nummer behandelt werden.

Von allen Sectionen der Internationalen wissenschaftlichen Commission hatte die VII. Section (Elektro-Physiologie und Elektro-Therapie), welche unter dem Präsidium des Herrn Hofrath Dr. Stein (Frankfurt a. M.) arbeitete, ihre am 27. September begonnene Untersuchungen zuerst abgeschlossen, was darin seinen Grund hatte, dass das betreffende Material als ein ziemlich abgeschlossenes Ganzes sich der Commission darbot. In einer am 15. October stattgehabten Ausschuss-Sitzung der Präsidenten der einzelnen Sectionen wurde insbesondere die Ausarbeitung der Protokolle der VII. Section anerkennend zur Sprache gebracht und solche als Norm für die übrigen Sectionen von dem Directions-Comité der Ausstellung durch Herrn Regierungsrath Ritter v. Grimburg warm empfohlen sowie einstimmig von den Anwesenden angenommen. Die betreffenden Protokolle der VII. Section wurden nämlich von Herrn Hofrath Dr. Stein in der Weise ausgearbeitet, dass in dieselben die Certificate für jeden einzelnen Aussteller in der Form verfochten wurden, wie solche demnächst zu übergeben sein werden. Es ist dabei nicht nur auf die wissenschaftlichen Resultate der mit den betreffenden Apparaten und Utensilien durch die Commission vorgenommenen Messungen Rücksicht genommen, sondern in erster Linie in gemeinverständlicher Form und Sprache auf die einzelnen Vorzüge der ausgestellten Gegenstände, eventuell auf die Apparate hingewiesen, welche einer Verbesserung bedürfen. Auch wurde gleichzeitig in jener Sitzung des Commissions-Ausschusses ein Antrag des Herrn Hofrath Dr. Stein in Bezug auf die von der wissenschaftlichen Commission an die Aussteller abzugebenden Certificate angenommen, welcher besagt, dass letztere dem Aussteller nicht zu lange vorenthalten, sondern auf Wunsch sofort in dem Verhältnisse ausgefertigt und übergeben werden sollten, als es die laufenden Untersuchungen gestatten.

Am 18. October stattete der Wiener Gemeinderath unter Führung des Bürgermeisters Uhl der elektrischen Ausstellung einen corporativen Besuch ab. Nachdem die Gesellschaft die Fahrt zum Nordportal auf der elektrischen Bahn zurückgelegt hatte, wurde sie im Pavillon des Handelsministeriums von dem Ehrenpräsidenten Grafen Wilczek, dem Präsidenten Baron Erlanger und dem Director Pfaff empfangen und vorerst zu den Telephonen der Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft geleitet, wo das Concert aus dem Rollschuh-Club zur Anhörung gelangte und hierauf von Prof. Pfaff, Dr. Wien, Herrn Wüste, Inspector Kohn von der Südbahn, Telegr.-Vorstand Bechtold, Ingenieur König, partienweise durch die Ausstellung geleitet wurde.

Um 4¼ Uhr Nachmittags hatte sich die ganze Gesellschaft im Theater eingefunden, wo Herr Hofrath Prof. Stefan über die Ziele der wissenschaftlichen Commission und einige der bis jetzt gewonnenen Resultate einen Vortrag hielt, dem auch Se. k. Hoheit der Protector des Vereines anwohnte und den wir im Auszuge folgen lassen:

Der Redner besprach zuerst die Zusammensetzung der wissenschaftlichen Commission, ihre Eintheilung in Sectionen und bezeichnete kurz die Aufgabe jeder derselben. Die Commission hat die Functionen einer Jury, insoferne sie die ausgestellten Objecte zu prüfen und die Ergebnisse der Prüfung den Ausstellern in Certificaten mitzutheilen hat. Sie hat aber noch die Aufgabe, an jenen Objecten, deren Wirksamkeit durch mechanische oder physikalische Messungen festgestellt werden kann, solche Messungen vorzunehmen. Derartige Messungen werden an den Motoren, an den elektrischen Maschinen und Lampen vorgenommen. Da die physikalischen Messungen eine specifische Eigenthümlichkeit der Arbeiten der Commission bilden, geht Redner auf die Darstellung der Grundlagen und der Ziele dieser Messungen über.

Er setzt zunächst die verschiedenen Arten der Umwandlung von Wärme oder mechanischer Arbeit in elektrische und umgekehrt die Verwandlung elektrischer Arbeit in mechanische, chemische oder in Wärme auseinander und erklärt, wie durch galvanometrische Messung die in jedem Theile eines Stromkreises zur Verwandlung kommende Arbeitsgrösse mit ausserordentlicher Genauigkeit bestimmt werden kann. Die Bestimmung solcher Arbeitsgrössen bildet das nächste Ziel der Untersuchung. Derartige Messungen wurden in sehr grosser Zahl an den Glühlampen vorgenommen und parallel mit der Bestimmnng der in den Lampen unter verschiedenen Bedingungen verbrauchten Arbeiten ging die photometrische Ermittlung der Leuchtkräfte der Lampen. Das Resultat der Untersuchung einer Lampe ist eine Tabelle, welche die Abhängigkeit der Leuchtkraft von der aufgewendeten Arbeit darstellt, welche Tabelle auch durch ein Diagramm ersetzt werden kann. Ein solches Diagramm wird vorgezeigt und erklärt. Die Glühlampen strahlen nicht blos Licht, sondern auch dunkle Wärme aus. Das Diagramm lehrt, dass mit steigender Anstrengung der Lampe die dunkle Ausstrahlung relativ immer kleiner, die Beleuchtung im physikalischen Sinne ökonomischer wird. Zum Schluss stellte Redner eine Vergleichung der Glühlampen mit den Kerzen und Gasflammen an und wies nach, dass die Beleuchtung mit den letzteren in Rücksicht auf die Oekonomie der Arbeit sehr weit hinter der Beleuchtung mit Glühlampen zurücksteht.

* * *

Am 19. October besuchte Se. Durchlaucht der erste Obersthofmeister Fürst Constantin zu Hohenlohe-Schillingsfürst mit seinen Söhnen die Ausstellung, wo er vom Ehrenpräsidenten Grafen Wilczek und nach Besichtigung verschiedener Partien der Ausstellung in die Räume der wissenschaftlichen Commission geleitet wurde. Dort empfing ihn der Präsident der III. Section, Prof. Kittler, erklärte ihm im Vereine mit Major v. Obermayer in längerem Vortrage die zur Messung und Untersuchung der Glühlampen und Dynamomaschinen getroffenen Einrichtungen, worauf er in die Dunkelkammer geführt wurde, in welcher Prof. Voit die auf photometrische Untersuchungen bezüglichen Erläuterungen fortsetzte.

* * *

Am 20. October, Vormittag 11 Uhr, stattete Se. Majestät der Kaiser in Begleitung seines Flügeladjutanten Major v. Plönnies der elektrischen Ausstellung einen zweiten Besuch ab. Derselbe wurde am Südportale vom Präsidenten Baron Erlanger und Regierungsrath R. v. Grimburg empfangen und in die Rotunde geleitet. Er besichtigte eingehend die Ausstellung von B. Egger, welcher ihm vorgestellt wurde, ferner die Ausstellung des technisch-administrativen Militär-Comité's, wo Secretär Kareis den Erklärer machte, wurde hierauf zu den Puluj'schen Apparaten geführt, die ihm Dr. Puluj erklärte und vorführte.

* * *

Wir erhalten über die internationale elektrische Ausstellung zu Philadelphia folgende Mittheilung. Eröffnung: Dienstag den 2. September 1884.

Zu der am 2. September 1884 in Philadelphia, Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, unter Leitung des Franklin-Instituts vom Staate Pennsylvania zur Förderung der mechanischen Künste, abzuhaltenden elektrischen Ausstellung, sei hierdurch die Aufmerksamkeit Aller sich für Förderung und Anwendung der Elektricität Interessirten hingelenkt und dieselben ergebenst zu dieser am obigen Tage beginnenden Ausstellung eingeladen.

Im Hinblick auf den ausgezeichneten Ruf dieses Instituts und weil diese projectirte Ausstellung zugleich die erste dieser Art in Amerika sein wird, welche ausschliesslich diesen wichtigen und fortschreitenden Zweig der Wissenschaft veranschaulichen soll, hat die Ankündigung dieser Ausstellung in den Vereinigten Staaten ein ungewöhnliches Interesse erregt, und wird ohne Zweifel Gelegenheit bieten, die neuesten amerikanischen Entdeckungen und Erfindungen im Gebiete der Elektricität zü zeigen.

Zur Erhöhung der Wichtigkeit und Anziehung dieser Ausstellung in wissenschaftlicher und industrieller Beziehung wurde beschlossen, dieser einen internationalen Charakter zu geben. Ein Project wurde dem Congress der Vereinigten Staaten vorgelegt, von demselben angenommen und vom Präsidenten unterzeichnet und genehmigt, dessen officielle Anerkennung zollfreien Eingang aller Artikel gewährt, welche ausschliesslich für die Ausstellung bestimmt sind. Dieser zollfreie Eingang soll jedoch unter Bestimmungen geschehen, welche von dem Finanz-Secretär der Vereinigten Staaten vorgeschrieben werden, und sollen alle Gegenstände oder Artikel, welche während oder nach der Ausstellung nach deren zollfreien Einführung in den Vereinigten Staaten verkauft werden, oder sonst von der Ausstellung zurückgezogen oder consumirt werden, einem Tarif unterliegen, welcher auf solchen Artikeln zufolge der am Datum der Einfuhr bestehenden Tarifgesetze lastet; und im Falle dass irgend welche unter obigen Bestimmungen importirte Artikel für Verbrauch oder Verkauf von der Ausstellung zurückgezogen werden, ohne Bezahlung der vom Gesetze vorgeschriebenen Steuern und Zöllen, so sollen alle durchs Zollgesetz bestimmten Strafen gegen die Artikel und Personen in Anwendung kommen, welche sich solcher Zurückziehungen und Verkäufe schuldig machen.

Es sei im Gegenwärtigen noch hinzugefügt, dass keine Anstrengungen seitens des Franklin-Institutes gescheut werden sollen, um eine volle Repräsentation des Auslandes in diesem Gebiete zu sichern, und dass die weitesten Vorkehrungen getroffen werden sollen, auswärtigen und amerikanischen Ausstellern gleich gerecht zu werden.

Die Elektricität und ihre Anwendung ist in gegenwärtiger Zeit der Gegenstand ungewöhnlicher Aufmerksamkeit, und diese Ausstellung, welche die besten Erfindungen und Vervollkommnungen von Europa und Amerika vergleichend zusammenstellen wird, kann nicht verfehlen, im höchsten Grade interessant und belehrend zu werden.

Die nothwendigen Details in Bezug auf Classification der Gegenstände, Gesuche für Raum, Preis-Concurrenz, Zollhaus - Regulationen, Angaben betreffs der besten Transport-Gelegenheiten für Artikel, die für die Ausstellung bestimmt sind, Arrangements für Annahme und Sicherung der Gegenstände, und andere nöthigen Informationen bezüglich der Ausstellung, werden in Kürze veröffentlicht werden.

Beabsichtigende Aussteller, welche solche Informationen wünschen, können dieselbe auf Application erhalten vom Secretär des Franklin-Instituts, Philadelphia, Vereinigte Staaten Nordamerikas.

Für das Franklin-Institut:

William P. Tatham, Präsident. William H. Wahl, Secretär.

* * *

Verzeichniss der Motoren.

Wir geben dieses richtig verfasste Verzeichniss, um die Leser über die Kraftverhältnisse unserer Ausstellung zu orientiren:

Post.-Nr.	Aussteller	System		Leistung Pferdekräfte
	Dampfmaschinen.			
1	Erste Brünner Maschinenfabrik	Horiz.	Compound	240
2	Bolzano, Tedesco & Co., Schuckert	„	2 Cyl.-Masch.	80
3	Schweiz. Locom.-Fabrik, Gramme	„	Compound	70
4	Brand & Lhuillier, Siemens	„	1 Cyl.-Masch.	60
5	Breitfeld-Daněk-Schmid	„	2 „	60
6	Brand & Lhuillier, Ross & Cons.	„	1 „	60
7	F. Reska, Ross & Cons.	„	1 „	60
8	L. Lang, Siemens	„	1 „	50
9	E. Skoda, Křižik	„	1 „	50
10	Fürst Salm, Blansko, Gravier	„	1 „	50
11	Brand & Lhuillier, Egger	„	1 „	35

Post-Nr.	Aussteller	System	Leistung Pferdekräfte
12	Fürst Salm, Blansko-Bürgin	Horiz. 1 Cyl.-Masch.	28
13	Matthes & Wagner, Breguet	» 1 »	25
14	Hindley	» 1 »	12
15	A. Rack & Co., Edison	» 1 »	8
16	Wirth, Cance	Armington-Masch.	70
17	Société Edison, Edison	» »	50
18	Ruston & Co., Ganz	Vert. Lichtdampfm.	100
19	Gwynne, London, Ganz	» »	25
20	» » »	» » f. Schiffe	10
21	» » »	» »	8
22	Siemens & Halske, Siemens	» Wanddampfm.	8
	Halblocomobile.		
23	Gebrüder Sulzer, Ducommun	Horiz. Compound	50
24	Robey & Co.	» 2 Cyl.-Masch.	38
25	»	» 2 »	24
26	Maschinenfabrik Esslingen	» Compound	30
27	Ruston, Proctor & Co.	» »	40
28	» » » »	» »	20
29	Robey & Co.	» 2 Cyl.-Maschinen	18
	Locomobile.		
30	Kotzó, Ganz	» 1 » Compound	30
31	Clayton & Shuttleworth	» 1 » Masch.	10
32	Zifferer	» 1 » »	8
33	Société Française	» Locomobile	14
34	C. Schranz & G. Rödiger	Vert. Kesselmasch.	10
35	» »	» »	6
36	» »	» »	4
37	A. Rack & Co.	» »	6
38	»	» »	3
39	Müller, Klasek & Co.	» »	5
	Mehrcylindrige Radialmaschinen.		
40	Brotherhood (Brückner-Ross & Cons.)	3 Cyl. Masch.	12
41	Abraham (S. Schuckert)	4 »	16
42	» »	4 »	10
43	» »	4 »	6
44	» »	4 Cyl. Kesselmasch.	4
	Rotirende Dampfmaschine.		
45	Hodsons Patent	—	20
46	» »	—	10
47	» »	—	2
48	Dolgorucki (Siemens)	—	10
49	Whitehead, Siemens	Torpedomasch.	6
50	Zifferer	—	1/2
51	Stummer & Krämer	—	1/2
	Diverse Systeme.		
52	H. C. Hoffmeister	Horiz. Kesselmasch.	16
53	»	Vert. »	5
54	Bernhardt's Söhne	Horiz. »	4
	Luftdampfmaschinen.		
55	Julius Hock & Co.	Vert. 1 Cyl.-Masch.	6
	Heissluftmaschinen.		
56	Franz Jos. Zifferer	» 1 »	3/4
	Gasmaschinen.		
57	Langen & Wolf, Egger	Horiz. 2 Cyl.-Masch	40
58	» » »	» 1 »	8
59	» » Spiecker	» 2 »	8
60	» » »	» 2 »	8
61	B. u E. Körting, Schuckert	Vert. 2 »	6
62	» »	» 2 »	3
63	A Böhm-Maxim	Horiz. 1 »	3/4
64	Jacob Warchalowsky	Vert. 1 »	6
65	B. Ohligs	» 1 »	1/2

Wir behalten uns eine Beschreibung der wichtigsten Neuerungen dieses Theiles der Ausstellung vor.

KLEINE NACHRICHTEN.

(Elektrotechnisches Institut.) Wie bereits bekannt, soll ein Theil des Hauses Nr. 6 in der Karlsgasse für diesen Zweck eingerichtet werden und sind die diesbezüglichen Vorarbeiten, wie wir hören, bereits im Gange. Da dieses Haus, behufs eines Erweiterungsbaues der technischen Hochschule zum Abbruche bestimmt ist, so handelt es sich hier um ein Provisorium, für welches wir uns nicht recht begeistern können. Sollte es nicht möglich sein, lieber gleich etwas Bleibendes und schon in der ersten Anlage Zweckentsprechendes zu schaffen, wenn auch mit etwas grösserem Aufwande von Zeit und Geld? Möge man insbesondere mit dem letzteren nicht kargen, sondern dem neuen Unterrichtszweige Mittel gewähren, mit welcher man sich auch vor dem Auslande sehen lassen kann.

* * *

(Elektrische Stadtbahn.) Am 6. October ist das Uebereinkommen zwischen der Oesterreichischen Länderbank und der Firma Siemens und Halske für den Bau und Betrieb von elektrischen Localbahnen in Oesterreich-Ungarn unterzeichnet worden. Die Firma Siemens und Halske war bei der Verhandlung durch Geheimrath Dr. Werner-Siemens aus Berlin und Herrn Charles Siemens aus Petersburg vertreten. Das Uebereinkommen, welches für eine längere Dauer abgeschlossen ist, hat zunächst die Ausführung derjenigen Linien zum Gegenstande, für welche die Firma Siemens und Halske bereits im August die Vorconcession erworben hat, und von welchen vor Allem die Linie vom Praterstern zur Elisabeth-Brücke zur Ausführung gelangen soll. Es handelt sich nämlich um ein Schienennetz, welches sich ausschliesslich auf die neun Stadtbezirke innerhalb der Linien beschränkt und die letzteren nur an zwei Stellen mit kurzen Abzweigungen zur West- und Südbahn überschreitet. Im Grossen und Ganzen betrachtet, besteht das Project aus zwei Ringbahnen, indem ein grösserer äusserer Ring die acht vorstädtischen Bezirke durchziehen und ein kleinerer innerer Ring mitten durch die innere Stadt laufen und den westlichen Theil derselben von der Elisabeth-Brücke bis zum Salzgries umfassen würde. Unter einander sollen diese beiden Ringe durch vier Zweiglinien verbunden sein. Die wesentlichste technische Eigenthümlichkeit dieses Projectes besteht darin, dass ein grosser Theil der Linien desselben — namentlich jene in der inneren Stadt und in den höher gelegenen Theilen der vorstädtischen Bezirke — unter dem Strassen-Niveau in Tunnels aus Eisen-Construction geführt werden soll, während der übrige Theil als Hochbahn auf eisernen Säulen sich durch die Strassen hinziehen würde. Die einzelnen Linien des Projectes sind nach den für ihren Bau in Aussicht genommenen Zeit-Intervallen in drei Classen geschieden, welche nach einander auszuführen wären. Zuerst soll der Bau einer Linie in Angriff genommen werden, welche vom Westbahnhofe, respective von der Mariahilfer Linie durch die innere Stadt bis zum Praterstern reicht und die Hauptlinie des ganzen Stadtbahn-Projectes darstellt. Die technische Ausführung dieser Linie ist folgendermassen projectirt: Vom Westbahnhofe aus im Tunnel unter der Mariahilferstrasse und daselbst abzweigend unter dem ehemaligen Eszterházy-Palais bis zur Gumpendorferstrasse; dann als Hochbahn über die Wien und quer durch Margarethen zur Wiedener Hauptstrasse, diese abwärts mit abermaliger Ablenkung zur Wien und längs derselben zur Elisabeth-Brücke; von der Elisabeth-Brücke aus wieder im Tunnel unter der verlängerten Kärntnerstrasse, der Augustinerstrasse, dem Michaelerplatze, dem Kohlmarkt und dem Hohen Markt, worauf die Bahn an der Stelle des zu demolirenden Gefangenhauses wieder als Hochbahn zu Tage käme, neben der künftigen Stephanie-Brücke den Donau-Canal übersetzen und durch die Ankergasse, Taborstrasse und Kaiser Josefsstrasse ihren Weg bis zum Praterstern nehmen würde. Fast ein Drittel dieser Linie wäre also eine im Tunnel geführte Untergrundbahn. In zweiter Reihe wäre jene Linie auszuführen, welche von der Elisabeth-Brücke aussen um die innere Stadt gehen, und zwar als Hochbahn über den Getreidemarkt, dann aber im Tunnel zwischen den beiden Hofmuseen hindurch unter dem Franzensring, der Schottengasse und der Freiung durch den Tiefen Graben auf den Salzgries führen soll, wo sie sich mit der ersteren Linie wieder verbinden würde. In dritter Reihe ist schliesslich die Linie des äusseren Ringes quer durch die vorstädtischen Bezirke in Aussicht genommen. Die Herstellungskosten sind mit rund sieben Millionen Gulden veranschlagt. Zum Baucapital trägt die Länderbank mit zwei Drittel und die Firma Siemens und Halske mit einem Drittel bei; vorläufig ist die zu verbauende Summe mit 2½ Millionen Gulden fixirt. Das Consortium hat einen Werth darauf gelegt, sich durch ausreichende Garantien gegen eine Ueberschreitung des Baupräliminars und der Betriebskosten, welche die Basis für die Rentabilitäts-Berechnung des Unternehmens bilden, zu sichern. Die Ausführung des Projectes beruht auf der Voraussetzung, dass die Gemeinde Wien sich dazu verstehen werde, den erforderlichen Grund und Boden sowohl zur Herstellung der unterirdischen Tunnels als zur Aufstellung der Eisenträger den Concessionären kostenfrei zu überlassen.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang 15. November 1883. Heft IX.

An unsere P. T. Mitglieder!

Behufs richtiger Expedition der Vereins-Zeitschrift werden die geehrten Mitglieder höflichst ersucht, etwaige Domicil- und Wohnungsveränderungen dem Vereine stets sofort bekannt geben zu wollen.

Die Administration.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

481 Herr Ferdinand Osnaghi, Director der k. k. Handels- und nautischen Schule . . . . Triest.
482 „ José Luis Diez, Ingenieur . . . . Ferrol, Spanien.
483 „ Fr. Meyl, Telegraphen-Inspector . . . . Erfurt.
484 „ Lord Sudeley, Lord in Waiting to the Oueen Toddington, Winchcomb. . . . . .Cheltenham.
485 „ Moritz Edler v. Kuffner, Fabriksbesitzer . . . Ottakring.
486 „ Guillermo Brockmann y Mazurra, Professor Escuella de Caminos . . . . Madrid.
487 „ Karl Milla, Bürgerschul-Lehrer, Sigmundsgasse 11 Rudolfsheim.
488 „ Dr. G. Duschnitz, Honvedarzt . . . . Belovár.
489 „ Charles Porges, Präsident der Comp. Continentale Edison, 27 Chaussée d'Antin . . . . Paris.
490 „ Galileo Ferraris, Civil-Ingenieur, Professor der technischen Physik, R. Museo industriale . . . Turin.
491* „ Graf Hans Wilczek, k. k. geh. Rath und Kämmerer, Herrengasse 6 . . . . Wien.
492 „ Cr. Skrzynski, Elektrotechniker, Polyt. Museum in Moskau.
493 „ Louis Duflon, 38 Rue St. Sulpice . . . . . . Paris.
494 „ F. M. Frachtenberg . . . . Odessa.
495 „ Sir W. Siemens, St. Anna's Gate 12 . . . . . London.
496 „ Dr. Werner Siemens, Geh. Regierungsrath . . . Berlin.
497 „ Ernst v. Boschan, Fabriksbesitzer, I., Hohenmarkt 4 Wien.
498 Se. Excellenz Carl Freiherr von Czoernig, k. k. wirklicher geheimer Rath . . . . Görz.
499 Herr R. Spies, Chef der Firma R. Spies & Co., I., Nibelungengasse 7 . . . . Wien.
500 „ Baron Roman Gostkowski, Inspector der Erzherzog Albrecht-Bahn, Docent der techn. Hochschule, Franziskanergasse 5 . . . . Lemberg.

Schluss der Ausstellung.

Se. k. und k. Hoheit der Kronprinz, der Protector unseres Vereines und der Ausstellung, schloss diese nach einem Rundgang durch dieselbe, welchen er an der Seite seiner hohen Gemalin und in Begleitung Sr. Excellenz des Obersthofmeisters Grafen Bombelles, Sr. Excellenz des Ehren-Präsidenten Grafen Wilczek, dann des Präsidenten Baron Erlanger, unternommen hatte, mit folgenden erhebenden Worten:

Es drängt mich, heute zum letzten Male in diesen Räumen einige Worte an Sie, meine Herren, zu richten. — Das Werk, das wir begonnen, wir haben es zu Ende geführt, und ohne Ueberhebung können wir es sagen, unsere kühnsten Erwartungen wurden weit übertroffen — einen grossen Erfolg haben wir erzielt.

Für die Industrie wurde ein Feld der Thätigkeit erschlossen — neue Bahnen eingeschlagen, für die Zukunft haben wir gearbeitet, und das emsige Schaffen unserer wissenschaftlichen Commission gibt die Garantie, dass auf dem fruchtbaren Boden dieser Ausstellung Keime sich entwickeln werden, die noch reiche Früchte tragen müssen.

Die dem geistigen Schaffen immer dienenden Bürgerkreise, Industrielle, den geistigen Adel, Künstler und Schriftsteller unseres Vaterlandes und speciell unserer Vaterstadt Wien haben wir bei diesem Werke zur Mitwirkung vereinigt. Allen, die sich daran betheiligten, spreche ich heute meinen wärmsten Dank aus, insbesonders den beiden opferfreudigen Präsidenten, den Vice-Präsidenten, der unermüdlich, rastlos arbeitenden Direction, allen Mitgliedern und den Ausstellern, die durch ihre Leistungen den Erfolg ermöglichten. Mit Stolz hat es uns auch erfüllt, die Hilfe aller befreundeten Staaten und viele ihrer bewährtesten Männer an unserer Seite zu sehen.

Des grossen Publicums müssen wir heute mit Dankbarkeit gedenken, welches durch sein zahlreiches Erscheinen durch sein hohes Interesse unseren Leistungen die beste Zustimmung gab und dadurch bewies, wie sehr es alle fortschrittlichen, culturellen und wissenschaftlichen Bestrebungen zu würdigen und zu schätzen weiss.

Mit dem Gefühle können wir scheiden, dass wir unsere Aufgabe ehrenvoll gelöst haben und unser schönster Lohn sei das Bewusstsein: Wir haben ein gutes Werk gethan.

Wien, am 3. November 1883.

VORTRÄGE.

Ueber die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung.[1])

Vortrag gehalten von Ingenieur J. POPPER am 16. October 1883.

Es ist eine sehr merkwürdige Frage, deren Beantwortung gegeben werden muss, wenn man das Problem der elektrischen Kraftübertragung gründlich verstehen und in allen Fällen mit gehöriger Uebersicht über alle Seiten dieses Problems bewältigen will.

Diese Frage lautet folgendermaassen: Die Physiker behaupten einstimmig, dass wir das Wesen der Elektricität noch nicht kennen, ja dass wir kaum eine einigermaassen allgemein acceptirte Hypothese darüber besitzen; und dennoch wird im Gebiet der Elektricität immer gemessen,

[1]) Ein Anhang mit Diagramm und Erläuterung folgt in einer der nächsten Nummern.

gerechnet und versucht und das nicht nur im kleinen Styl sondern, wie speciell bei der elektrischen Kraftübertragung, in den grossen Dimensionen industrieller Unternehmungen; diese Rechnungen und Vorhersagungen über die geleisteten Arbeiten, das Güteverhältniss u. dgl. stimmen im Ganzen und Grossen mit den nachher angestellten Messungen überein und zwar so sehr, dass man sogar aus mitunter vorkommenden Unregelmässigkeiten Schlüsse über bisher verborgene Vorgänge ziehen kann. Wie ist nun diese prophetische Kraft der Physik und elektrotechnischen Wissenschaft mit der behaupteten und faktischen Unwissenheit des Wesens des ganzen elektrischen Processes vereinbar?

Man wundert sich nicht wenig darüber, dass man im Stande ist, die Entfernung der Erde vom Monde oder der Sonne zu messen, ohne dass man zwischen beiden direct die Messkette anlegen kann; ebenso mag man in unserem Falle darauf gespannt sein, zu erfahren, was für Kunstgriffe — so möchte man sagen — die Wissenschaft angewendet hatte, um auf einem indirecten Wege die Kenntniss jener Grössen zu erlangen, von denen quantitativ alle Resultate abhängen, und die sie auf directem Wege, d. h. durch unmittelbare Einsicht in die Vorgänge selbst, bisher noch nicht zu erlangen im Stande war.

Gehen wir nun an die Beantwortung der aufgeworfenen Frage.

Der Ausdruck „elektrische Kraftübertragung“ ist heute bereits ein allgemein bekannter, und wir wissen, dass darunter zu verstehen sei die Leistung von mechanischer Arbeit an einem Orte, welcher mehr oder weniger weit entfernt von einem andern sich befindet, der mit ihm durch einen Leiter für Elektricität verbunden ist und wobei an der Einen Stelle Elektricität producirt, diese durch den Leiter an die zweite abgegeben und daselbst mittelst einer elektrischen Maschine, dem Elektromotor, mechanische Arbeit geleistet wird. Die Production der Elektricität kann dabei je nach Umständen mittelst einer anderen elektrischen Maschine oder mittelst galvanischer Batterien oder Accumulatoren oder wie sonst immer bewirkt werden.

Es soll jedoch in die folgende Darstellung nicht blos die eigentlich sogenannte elektrische Kraftübertragung d. h. die Leistung von mechanischer Arbeit, sondern überhaupt jeder elektrische Arbeitstransport einbezogen werden, also wir wollen den allgemeinsten Fall in's Auge fassen, wenn nämlich an einem Orte durch zugeleitete Elektricität irgend eine Art von Energie d. i. von Arbeit, also mechanische oder chemische oder calorische Energie (Wärmearbeit) hervorgebracht werden soll.

Genau besehen, sind alle Vorgänge in der Natur, also jeder Vorgang überhaupt, und in welchem Maassstabe immer, nichts anderes als Arbeitsvorgänge; und wenn auch die Industrie mehr die bedeutenderen in grösserem Maasse vorkommenden Arbeitsvorgänge in Betracht zieht, so ist es doch für die Einsicht in die Dinge wichtig zu wissen, dass selbst der feinste, intimste, unscheinbarste Vorgang ein Arbeitsvorgang sei. Und da wir in Folge der Fortschritte der Naturlehre wissen, dass man alle noch so verschiedenen Vorgänge in den mannigfaltigen Processen der Chemie, der Wärme u. s. w. stets als gemeinschaftliches Maass durch mechanische Arbeit, ausdrücken kann, in welche sie sich verwandeln können, so wird, bei der alltäglichen Erfahrung im Gebiete der Mechanik jeder leicht verstehen können, was damit gemeint ist, wenn man sagt: Alle Veränderungen sind mit Arbeitsänderungen verbunden.

Also selbst die empfindlichsten Messinstrumente könnten nicht functioniren, wenn nicht Arbeit in sie hineingeschafft würde und zwar eben

zum Zwecke und während ihrer Function. Das feinste Thermometer muss eine Portion Arbeit in Form von Wärme vom zu messenden warmen Körper aufnehmen, um endlich einen Grenzzustand der Ausdehnung des Quecksilbers zu erreichen, den wir dann die „Temperatur“ des warmen Körpers nennen. Das ganze „Leben der Natur“ besteht, wie es von einem grossen Forscher, Robert Mayer, zuerst vorausgesagt wurde, und soweit wir bis jetzt erfahren haben und uns auch nunmehr kaum anders denken können, in nichts Anderem als in immerwährend auftauchenden Arbeitsvorgängen.

Wenn es sich aber in der Elektrotechnik um Entwicklung beträchtlicher Arbeitsgrössen irgend welcher Art mittelst aus der Ferne zugeleiteten Elektricität handelt, so ist das ein speciell auf Elektricität angewandter Fall, des, wie ich ihn nennen will, homogenen Arbeitstransportes, d. h. eines solchen, in welchem die ganze Production von Arbeit in irgend einer physikalischen Energieform an den Einen Ort, den Anfangspunkt, gelegt wird, in derselben Energieform vom Anfangs- zum Endpunkt ohne Unterbrechung geleitet und an diesem Endpunkt zur nützlichen Consumtion gebracht wird.

Man kann also in solcher Weise an einem Orte Wasser heben, es durch einen Canal zum Endpunkte leiten, und daselbst ein Mühlrad, eine Turbine treiben lassen, oder man könnte in analoger Weise comprimirte Luft oder ein Drahtseil, wie bei Hirn's Drahtseil-Transmission, verwenden; in allen diesen Fällen hat man immer eine andere Art von homogenem Arbeitstransport vor sich, nämlich einen hydraulischen, aërodynamischen und in letztem Falle einen mechanischen, weil bei allen diesen die eben erwähnten Bedingungen erfüllt werden; während das nicht mehr der Fall wäre, wenn man an einem Orte z. B. Kohlen fördert, sie dann per Wagen, also unverbrannt, zum anderen Orte verfrachtet und an letzterem erst die Verbrennung unter dem Dampfkessel vornehmen würde. Homogen wäre der Arbeitstransport mittelst Kohlen dann, wenn am Anfangsort Kohlen verbrannt und Dampf gebildet, dieser durch Röhren zum Endpunkt geleitet, und da eine Maschine treiben würde, denn jetzt wäre alle Production von Arbeit, der Verbrennungsprocess an den Anfang gelegt und der ganze nützliche Consumtionsprocess, an das Ende gebracht, ohne dass auf dem Wege zwischen beiden irgend eine andere Arbeit noch hinzugefügt wurde, wie z. B. Muskelarbeit von Pferden oder ein Verbrennungsprocess von Kohlen in den Locomotiven der Frachtzüge, die die Kohlen transportiren müssten. Das letztere wäre ein heterogener Arbeitstransport und es ist nun eine für die Industrie höchst wichtige Frage, unter welchen Umständen der homogene Arbeitstransport dem heterogenen vorzuziehen sei, und ferner welche Art von homogenem es sei? d. h. soll man in gegebenen Fällen Drahtseile oder comprimirte Luft u. s. w. in Anwendung bringen?

Zur Beantwortung dieser Frage gehört natürlich die Kenntniss der Methoden, jede dieser Arten von Transport einem Calcul zu unterziehen und wir wollen uns eben mit dem elektrischen homogenen Arbeitstransport beschäftigen.

Wie bereits erwähnt wurde, kennt man das Wesen elektrischer Vorgänge nicht und man hat daher, um einigermaassen an bekannte Erscheinungen anknüpfen zu können, zu Analogien seine Zuflucht genommen; man gebraucht fast immer das Bild von Wasserströmen, um uns elektrische Ströme etwas anschaulicher näher zu bringen, man stellt sich also Elektricität in Bewegung als eine Flüssigkeit vor, die durch gute Leiter der Elektricität wie jene durch Röhren hindurchfliesst. Dieses Bild wollen wir aber nicht benutzen; es gewöhnt leicht an vielleicht gänzlich unrichtige Vorstellungen,

bringt ferner manche überflüssige Complication mit sich, namentlich jene, dass Flüssigkeiten Plasticität zeigen und sich geometrischen Formen anschmiegen, die sie begrenzen; nicht einmal das Bild einer Kette wollen wir gebrauchen, damit man nicht zu dem Glauben verleitet werde, bei elektrischen Strömen hängen die Theile continuirlich zusammen.

Wir wollen überhaupt mit keiner Analogie beginnen, die sich auf den elektrischen Vorgang bezieht, sondern der ganzen Betrachtung ein Schema zu Grunde legen, welches uns möglich machen wird, blos die quantitativen Beziehungen der elektrischen Vorgänge beim homogenen Arbeitstransport, aber nicht die Vorgänge selbst, an dieses Schema anzuknüpfen.

Zu diesem Zwecke also werden wir uns einen eigenthümlichen homogenen Arbeitstransport vermittelst der Schwerkraft construiren, u. z. einen solchen, *bei welchem von einander unabhängige feste Körper benutzt werden.*

Der Vorgang in diesem Arrangement, welches man eine *Kugelmaschine besonderer Art* nennen kann, besteht darin: An einem Orte werden schwere Kugeln auf eine gewisse Höhe gehoben, daselbst angekommen, rollen sie auf einer geneigten Bahn zu einem zweiten Orte, wo sie z. B. in ein oberschlächtiges, in ein Zellenrad, fast ohne Geschwindigkeit hineinfallen, und beim Niedersinken das Rad zur Verrichtung einer mechanischen Arbeit treiben. Da wir nun wissen, dass die beim Heben oder Sinken der Körper geleisteten Arbeiten durch das Product aus ihrem Gewichte in die Hub- oder Fallhöhe ausgedrückt werden und an den beiden Orten stets dasselbe Gewicht es ist, welches zuerst im ersten gehoben wird, und, wenn auch etwas später, im zweiten sinkt, so können wir das Verhältniss der beiden Arbeiten auch durch jenes der beiden Höhen ausdrücken, da der Eine Factor des Gewichts in beiden Fällen derselbe ist; d. h. wir können sagen: Die aufgewendete Arbeit verhält sich zur Nutzarbeit (im Zellenrad) wie die Hubhöhe zur Fallhöhe, und letztere ist genau um soviel kleiner, als die erstere, als die Bahn zur Beförderung der Kugeln Gefälle besitzt.

Ein solches Verhältniss von aufgewandter Arbeit zur Nutzarbeit heisst das *Güteverhältniss* des ganzen Arrangement, also sieht man, dass *das Güteverhältniss, von welchem eben der ökonomische Betrieb abhängt*, umso günstiger ist, je weniger Verlust an Höhe die Körper zwischen den zwei Orten erleiden, also je weniger schief die Bahn gestellt ist, auf der die schweren Massen herbeikommen. Und diese Schiefe ist deswegen ein Verlust, weil die Kugeln nur mit ihrem Gewicht auf das Zellenrad wirken, nicht durch den Stoss; wenn sie also beim Herabrollen eine grosse Geschwindigkeit hätten, so wäre diese nutzlos für die geleistete Arbeit; wir werden daher stets die Bahn von einer gewissen rauhen Beschaffenheit, der Wirklichkeit entsprechend, voraussetzen, und dann stets annehmen, dass die Kugeln durch Reibung an der Bahn gleichförmig und langsam herabrollen; der Arbeitsverlust besteht daher dann stets in Erwärmung der Kugeln und der Bahn in Folge eben dieser Reibung. *Man wird daher zur Vermeidung von Verlusten die Bahn, welche das Material zum Rade befördert, immer gerne so flach als möglich legen.*

Wie man sieht, steht der Begriff Güteverhältniss zum Zeitbegriff in gar keiner Beziehung, die Zeit kommt aber sofort mit in die Betrachtung, wenn wir daran denken, einen continuirlichen Betrieb u. zw. mit möglichst grosser Arbeitsleistung zu ermöglichen. Bisher hatten wir noch unbestimmt gelassen, wie viel Kugeln wir in einer bestimmten Zeit heben wollen und von der Zahl derselben hängt doch die Arbeits-

grösse ab, die in dieser Zeit z. B. in einer Secunde geleistet wird; da wir nun in der industriellen Mechanik stets nach Pferdekräften oder nach Kilogramm-Meter per Secunde rechnen, um die Leistungen eines maschinellen Arrangements auszudrücken, und unter sonst gleichen Umständen immer so viel als möglich von einer gegebenen Maschinen-Arbeit Leistung verlangen, so müssen wir uns jetzt fragen, ob wir die Zahl der Kugeln die in einer Secunde z. B. gehoben und in's Rad abgeliefert werden sollen, nach Belieben vergrössern können oder nicht.

Das ist nun eben nicht der Fall.

Wenn die Bahn irgend eine beliebige Neigung besitzt, so kann immer der Fall eintreten, dass die Kugeln nicht schnell genug abrollen, um den hinten nachgeschickten schnell genug Platz zu machen, es tritt dann eine Stauung ein, und man ist an der Grenze der Menge vom Kugelmateriale angelangt, die noch zu erreichen ist, der „Strom" von vorbeirollenden Kugeln hat dann seine grösstmögliche Stärke erreicht und diese Stärke oder diese Intensität hängt offenbar von der Neigung der Bahn, der Materialbahn, ab. Wenn die Länge und Rauhigkeit dieselbe ist, so wird nur das Gefälle derselben maassgebend sein, d. i. diejenige Höhe, um welche der Endpunkt der Bahn tiefer liegt als der Anfang, die Materialmenge oder die Stromintensität, wird mit dieser Höhe wachsen oder abnehmen.

Die geometrische Darstellung des ganzen Arrangements ist eine sehr einfache; man zeichne ein Rechteck, die horizontale Linie unten ist die Entfernung zweier Orte, die linke Verticale die Hubhöhe, die Verbindungslinie der linken oberen Ecke des Rechteckes mit irgend einem Punkt innerhalb der rechtsstehenden Verticalen ist die Kugelbahn, also auch ihre Länge; von den beiden Abtheilungen, in die diese Bahnlinie die rechtsstehende Verticale theilt, ist die obere die Bahnsenkung, die untere die Fallhöhe der Kugeln im Zellenrade.

Wie man so eben sah, ist die Arbeitsgrösse, die man in der Zeiteinheit in die Maschine hineinlegen kann, durchaus keine willkürliche; hat man einmal eine gewisse Hubhöhe und Bahnlänge und Rauhigkeit angenommen, so muss sich die aufgewendete Arbeit nach der Bahnneigung gegen den Horizont richten. Natürlich ist umsomehr die Nutzarbeit von der Bahnneigung abhängig, weil sie nicht nur vermöge dieser verschiedene Materialmengen erhält, sondern auch verschiedene Fallhöhen entstehen, je nachdem diese so geneigte Bahn die rechte Verticale des Rechteckes, welche der Hubhöhe gleich ist, in einem höheren oder tieferen Punkte schneidet.

Die Arbeit, die irgend ein solcher Strom per Secunde im Zellenrad leistet, ist gleich dem Producte aus seiner Intensität, der Menge der Kugeln per Secunde, in die Fallhöhe, da aber die Fallhöhe und die Senkung der Bahn zusammengenommen stets gleich der Hubhöhe sind, d. i. gleich der rechtsstehenden Verticale des Rechteckes, so sehen wir, dass wir die Hubhöhe uns stets in zwei Theile getheilt denken können, der Eine repräsentirt die Stromintensität, der andere die Fallhöhe und da sie sich demnach nur Einer auf Kosten des Andern vergrössern können, so gerathen wir in ein Dilemma beim Berechnen der Nutzarbeit: Entweder wir haben viel Material und kleine Fallhöhe oder umgekehrt, flache Bahn (geringe Senkung) und grosse Fallhöhe; will man daher das Arrangement so treffen, dass man die möglichst grosse Nutzarbeit erreichen will, so muss nun eine eigene Rechnung angestellt werden. Könnte man die Stromintensität geradezu durch die Senkung der Bahn messen, und das kann man in der That unter den im Früheren erwähnten Voraussetzungen:

Grösste Lieferfähigkeit an Kugelmaterial und sehr kleine Geschwindigkeit in der Bahn, so wäre die Rechnung einfach die: Zwei Factoren (Stromintensität und Fallhöhe) zu finden, deren Summe stets gleich einer bestimmten Zahl (der Fallhöhe) ist und deren Product (die Nutzarbeit) ein Maximum sein soll. Auf diese Weise findet man durch einfache algebraische Rechnung in hier besprochenem Falle Folgendes:

Bei irgend einer angenommenen Hubhöhe und Bahnbeschaffenheit und Länge wird unter allen den verschiedenen Annahmen für die Bahnsenkung jene die grösste Nutzarbeit ermöglichen, in Folge deren die Fallhöhe genau der halben Hubhöhe gleich ist; in diesem Falle ist daher das Güteverhältniss ein halbes, nämlich die Nutzarbeit gleich der halben ursprünglich aufgewendeten Arbeit. Für diesen Fall ist also die Senkung der Bahn gerade so gross zu nehmen wie die Fallhöhe. Sowie man aber eine andere Senkung annimmt, gewinnt man weniger Nutzarbeit und zwar gibt es zwei Fälle: Das Güteverhältniss wird umso günstiger, d. h. grösser als ein halbes und näher der Einheit (der äussersten Grenze) mit je kleinerer Nutzarbeit man sich begnügt, also je flacher man die Bahn baut; aber es wird auch die Nutzarbeit ebenfalls kleiner und zugleich auch das Güteverhältniss kleiner als ein halbes, wenn man die Bahn kleiner als für's Maximum baut. Das folgt eben aus der Rechnung und hängt von dem hier geltenden sogenannten „Stromgesetz" ab, d. i. von der Beziehung zwischen der Bahnneigung und der Materialmenge. Man wird daher, wie selbstverständlich, stets jene flachen Neigungen der Bahn anwenden, welche oberhalb jener für die Maximalnutzarbeit liegen oder höchstens die letztere selbst; nie eine steilere.

Hieraus folgt: Immer, wenn bei einem homogenen Arbeitstransport Arbeit durch zwei analoge Factoren ausgedrückt wird und zugleich das Stromgesetz dasselbe ist, wie das eben erwähnte, dass alle Relationen, also die Beziehungen zwischen Nutzarbeit, Güteverhältniss und Maximum der Nutzarbeit gleiche sein werden wie bei dieser Kugelmaschine.

Wenn wir demnach zum homogenen elektrischen Arbeitstransport übergehen wollen, so liegt es nahe zu untersuchen, ob solche Analogien von gewissen Grundgrössen, die sich auf die Arbeit vermöge elektrischer Ströme beziehen mit jenen aufzufinden sind, die für schwere (ponderable) Körper gelten.

Dies ist nun der Fall u. zw. nicht nur für das Gebiet der elektrischen Erscheinungen sondern für alle anderen; also auch für Wärme, chemische Erscheinungen kann man zwei Grunderscheinungen, die man quantitativ ausdrücken kann, herausheben, welche in dem Ausdruck für die Arbeit genau dieselbe Rolle spielen, wie schwere Massen und Fallhöhe, so dass ihr Product die Grösse der Arbeit gibt, wie es bei der Arbeit der Schwere der Fall ist.

Präciser gefasst ist die Sache die:

Wird ein Körper gehoben, so muss man Arbeit aufwenden, man sagt gewöhnlich: sie sei gleich dem Product aus dessen Gewicht in die Hubhöhe. Dies ist praktisch wohl zulässig, aber wissenschaftlich ungenau, und diese Ungenauigkeit müssen wir beseitigen, sonst könnten wir keine Verallgemeinerung dieser Begriffe über alle physikalischen Gebiete durchführen.

Das Gewicht eines Körpers ist ja bekanntlich in jeder Höhe über der Erde ein anderes, also keine unveränderliche Grösse; das Bleibende und Unveränderliche der Menge nach ist nur die Masse des Körpers;

diese stets selbe Masse wird gehoben und dadurch fähig gemacht, beim Fallen wieder diese in sie hineingelegte Arbeit zurückzuerstatten; die Masse kommt also oben in einen Zustand, in ein Verhältniss zur Erde, der ihr Arbeitsfähigkeit liefert oder möglich macht. Nennen wir ihn Arbeitszustand; derselbe ist also umso grösser, je höher die Masse gehoben wurde, und am kleinsten, wenn sie wieder unten angekommen ist, und die ganze Arbeit des Hubes z. B. an einer Maschine während des Sinkens abgegeben hat.

Die Grösse dieser Arbeit hängt von der Grösse der Masse, von der Hubhöhe und von der Grösse der Erdbeschleunigung ab, und da letztere immer von Stelle zu Stelle der Hubhöhe variirt, so muss man sich eine Mittelgrösse zwischen der oben und unten geltenden denken; das Product dieser Massenmenge mit dieser mittleren Beschleunigung mit der Hubhöhe gibt, wie man aus der Mechanik weiss, die Arbeit, nur trennt man gewöhnlich die Hubhöhe von den beiden anderen Factoren und nennt das Product dieser beiden letzten: Gewicht, sagt daher: „Man hebt ein Gewicht“; richtigerweise muss man sich so ausdrücken. Beim Heben wird einer sonst unveränderlichen Masse eine gewisse Arbeitsfähigkeit eingeimpft; diese ist das Product aus dieser Menge von ponderabler (schwerer) Masse in einen Arbeitszustand, der von Beschleunigung und Hubhöhe abhängt, also an jeder Stelle der Hubhöhe eine andere ist.

Also sind es folgende zwei Factoren, die maassgebend sind:

Der Eine, den wir als Träger der verschiedenen Arbeitszustände ansehen können, und der sonst keine Veränderung während des Hebungs- (oder Fall-)Vorgangs erleidet; wir nennen ihn Menge (der ponderablen Materie) und der andere Factor ist eben der jeweilige Arbeitszustand dieser Menge, der von der Höhe und Erdbeschleunigung abhängt; beide müssen wir eben durch Beobachtung und Untersuchungen quantitativ richtig auszudrücken lernen; und ihr Product muss dann unter allen Umständen, in allen Fällen, die Arbeit der Grösse nach richtig wiedergeben.

Da nun mechanische Arbeit der gemeinsame Maassstab aller physikalischen Arbeitsformen sein kann, so dass wir es am bequemsten finden, sie alle auf mechanische zurückzuführen, so müssen wir jetzt nur noch folgende Schritte machen, um zum Ziele zu gelangen.

Wenn wir irgend eine Arbeit in einer gewissen physikalischen Form, die nicht mechanischer Natur ist, vor uns haben, z. B. einen elektrischen Vorgang, so könnten wir in jedem speciellen Falle seinen Arbeitswerth messen, wenn wir ihn durch passende Vorrichtungen z. B. durch Hineinleiten in einen Elektromotor, in mechanische Arbeit umwandeln und dann, mit Berücksichtigung aller Verluste in Zahlen ausdrücken. Wollen wir stets so vorgehen, so hätten wir aber keine allgemeine Methode, im Vorhinein, d. h. vor der Verwandlung in mechanische (oder eine andere) Arbeit anzugeben, wie gross der Arbeitswerth eines bestimmten elektrischen Zustandes (oder eines chemischen u. s. w.) sei; wir müssten ihn erst stets zerstören und wären in derselben Lage, wie wenn keine Sprache erfunden wäre, und man gezwungen wäre, von Fall zu Fall die Dinge selbst, statt ihrer Begriffe mitzutheilen.

Wir müssen daher im Stande sein, jeden Energiezustand so zu charakterisiren, dass er betreffs der Arbeitsgrösse im Vorhinein bestimmt werden kann; und da wir gewiss bereits vorhandene nützliche Methoden gerne verallgemeinern, um am schnellsten zum Ziele zu gelangen, so werden wir vor Allem versuchen, ob wir in jedem physikalischen Ge-

biete sowie in der Mechanik eben mit blos zwei charakteristischen Elementen als Alphabet der Arbeit auskommen können, diese zwei Elemente hervorheben und dann quantitativ ausdrücken.

Da zeigt sich nun, dass in der That der Begriff von Menge, das Eine Element, und jener von „Arbeitszustand" das andere sei, die wir überall nach Analogie mit diesen zwei Bedeutungen in der Mechanik als physikalische Realitäten nachweisen können und dass sie gemessen und als zwei Factoren Eines Productes betrachtet, stets die richtige mechanische Arbeit uns im Voraus angeben, ohne dass wir erst eine faktische Verwandlung in dieselbe nöthig hätten.

Im Gebiete der Wärmeerscheinungen findet man nun, dass die factisch in mechanische Arbeit verwandelte calorische Energie sich im Vorhinein durch ein Product zweier Factoren richtig bestimmen lasse. Der Eine Factor ist während des Verwandlungsprocesses unveränderlich und hängt von der ponderablen Masse und ihrem calorischen Werthmaassstab, der „wahren specifischen Wärme" bei den verschiedenen Substanzen ab; der andere Factor ist ein variirender (Arbeits-Zustand) des ersten unveränderlichen, er heisst „Temperatur"; ohne Verschiedenheit der Temperatur kann kein Ausgleich, kein Uebergang von Wärme stattfinden, also auch keine nachherige Umwandlung; z. B. verliert ein heisser Körper in einem Luftcylinder mit belastetem Kolben an Temperatur nur dann an die Luft, wenn ersterer sogenannte höhere Temperatur besitzt und diese Steigerung im Arbeitszustande der auf gleicher Temperatur erhaltenen Luft verliert sich wieder durch Umwandlung in mechanische Arbeit, wenn der belastete Kolben herausgeht. Wir haben also hier genau denselben Vorgang wie wenn ein Stein zur Erde sinkt, und in einer Maschine arbeitet; Raumdifferenz zwischen Erde und Stein verkleinert sich (Mayer's Ausdruck) und ermöglicht dadurch mechanische Arbeit; Temperaturdifferenz zwischen heissem Körper und Cylinderluft verkleinert sich und leistet dadurch mechanische Arbeit; in beiden Fällen ist etwas Unveränderliches: Ponderable Masse der Erde und des Steines und calorisch gemessene Masse des heissen Körpers und der Luft. Da die Temperatur der Luft, also ihr Arbeitszustand, vorausgesetztermaassen, sich nicht ändert, so wird die Luft — fast theoretisch genau — mit ihre Masse gar nicht in den Ausdruck für die Arbeit eingehen, und man hat blos die calorische Masse des heissen Körpers mit seinem Temperaturverlust zu multipliciren, um die in mechanische Arbeit factisch verwandelte calorische Energie zu erhalten; so wie man bei der schweren Arbeit ebenfalls bloss den fallenden Körper und nicht die relativ unveränderte ganze Erde in Rechnung bringt. Sollte die specifische Wärme nicht constant sein, so wäre der unveränderliche Theil zur Temperatur als ein Factor, oder eine mittlere specifische Wärme anzufügen, um durch beide dann den Arbeitszustand auszudrücken. Genau so ist im Gebiet der chemischen Processe die ponderable Masse der Eine, unveränderliche Factor der Arbeit; die „Affinität" die proportional der Verbindungs-Wärmearbeit angenommen werden muss, um richtige Resultate zu erhalten, der variable Arbeitszustand. Also z. B. Wasserstoff und Sauerstoff stehen in chemischer Differenz; wird ersterer in irgend einer Menge mit Sauerstoff (zu Knallgas) verbrannt, so wissen wir im Vorhinein, welche zwei Factoren die gelieferte Arbeit ausdrücken: Die ponderable Menge des Wasserstoffs und die Variation des chemischen Arbeitszustandes, des chemischen Potentialniveaus, desselben. Nach dem „Ausgleich" der chemischen Potentialdifferenz zwischen beiden Körpern steht die Situation so, wie wenn der gesunkene Stein tiefer, oder

ganz zu Boden liegt. Merkwürdigerweise zeigen die chemischen Processe nur Sprünge, d. h. nicht allmälige Aenderungen, im Arbeitszustande der Substanz; das hängt damit zusammen, dass die Verbindungen nur nach den, discontinuirlich auseinanderstehenden Aequivalentzahlen, vor sich gehen; es ist, wie wenn ein Stein nur eine Treppe herabfallen könnte, also stets nur mindestens eine ganze Stufenhöhe der Erde näher komme; so verbindet sich eine Substanz chemisch stets nur mit von unserer Willkür abhängigen Mengen anderer Substanzen und mit jeder einzelnen eventuell ebenfalls nur in sprunghaft wachsenden Verhältnissen. Chemische Differenzen sind also, entgegen den Raum- oder Temperaturdifferenzen, bisher im Allgemeinen nur als discontinuirlich nachgewiesen.

Speciell für elektrische Vorgänge heisst der Eine Factor: Menge der Elektricität, und bei elektrischen Strömen, mit denen wir es ja hier allein zu thun haben, Stromintensität, wenn nämlich dabei auch an eine bestimmte Zeit gedacht wird, innerhalb der diese Menge geliefert wird; der andere Factor ist der Arbeitszustand; wenn sich eine bestimmte Menge von Elektricität in zwei verschiedenen Situationen bezüglich ihrer auf sie einwirkenden Umgebung befindet, so leistet oder verzehrt sie stets eine bestimmte Arbeitsgrösse. Und da das Product aus der Menge in den Arbeitszustand die Arbeitsfähigkeit dieser Menge ausdrückt, so ist jene Arbeitsgrösse die Differenz der Arbeitsfähigkeit in den zwei Situationen.

So hat ein schwerer Körper in einer gewissen Höhe über der Erde eine gewisse Arbeitsfähigkeit, in geringerer Höhe eine geringere, und der Unterschied der beiden ist offenbar jene Arbeit, die er z. B. in einer Maschine leisten kann.

Genau dasselbe findet bei der Elektricität und analog bei allen anderen Energieformen statt.

Das was hier Arbeitszustand heisst, charakterisirt bezüglich der Arbeitsfähigkeit ein sonst unveränderliches Etwas, das man „Menge“ nennt und das eben durch diese Constanz bei den verschiedenen Arbeitszuständen zum Vorschein kommt und auf diese Weise gefunden werden muss.

Das was in der Physik gewöhnlich Potentialdifferenz heisst, ist nichts Anderes als jene Differenz der Arbeitsfähigkeiten der Mengeneinheit; denkt man sich diese nicht miteinbezogen (und in der That wird die Einheit nicht angeschrieben) so ist in allen Rechnungen Potentialdifferenz mit Differenz von Arbeitszuständen identisch, obwohl man nicht vergessen darf, dass die letztere Differenz nur der Eine Factor, die erstere aber das Product desselben Factors mit einer Mengeneinheit darstellt.

Die unmittelbarste Art, die Elektricitätsmenge herauszufinden, ohne dass man sie selbst wahrnimmt, wie es bei der schweren Masse ja der Fall ist, ist nun bei elektrischen Strömen die Menge der zerlegten, chemisch zusammengesetzten Körper.

Wir können mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass je mehr Menge von Elektricität an einer Stelle des Stromes durchgeht, sie sei nun was immer, eine Art Fortbewegung von Massen oder ein Wandern von Zuständen der ruhenden Leitertheilchen u. s. w., desto mehr chemische Substanz z. B. Wasser oder Kupferlösung, zersetzt werden müsse. Dabei ist, — gegenüber den elektrostatischen Erscheinungen — noch der grosse Vortheil, dass man von geometrischen Formen der Körper, die Elektricität enthalten, ganz unabhängig ist.

Da nun durch Faraday bewiesen wurde, dass an allen Stellen des Stromes in einem Leiter, der durch mehrere solche identische Zersetzungs-

apparate unterbrochen wird, gleichviel Menge derselben Substanz zersetzt wird, so kann man sagen: Die Elektricitätsmenge sei an allen Stellen des Stromes dieselbe, d. h. man hat durch diese Thatsache gefunden, was man eben als die unveränderliche Menge ansehen soll.

Nun hätte man noch zu suchen, in was der verschiedene Arbeitszustand dieser sonst unveränderlichen Menge besteht.

Bei der Schwere sehen wir, dass ein höher gehobener Körper das Bestreben hat zu sinken, also seinen Höheunterschied gegen die Erde zu verkleinern und auszugleichen, er fällt so lange, bis ein vollkommener Ausgleich, eine Vernichtung der Höhendifferenz gegen die Erde — die sich ihm entgegen bewegt — stattgefunden hat, und während er so Arbeit leistet, nimmt diese Differenz immer mehr ab.

Darin wollen wir ja das Charakteristische des „Arbeitszustandes“ finden und dem entsprechend kann man auch in der That in allen Gebieten der Physik eine analoge Erscheinung aufzeigen, eine Thatsache, die wohl zuerst für gewisse Fälle von Thomson, und am vielseitigsten in den Arbeiten von Mach hervorgehoben wurde.

Bei elektrischen Strömen sind ebenfalls Ausgleichsbestrebungen gewisser Zustandsunterschiede wahrnehmbar und letztere nnmentlich seit Erman (und dann Ohm) in's Auge gefasst worden. Seitdem durch Ersteren die Untersuchungen nicht nur auf die Elektricitätsquelle (Batterie), sondern auch auf den sogenannten äusseren Stromkreis, also auf den nicht elektrisch producirenden Leiter hingerichtet wurden, weiss man, dass man mittelst eines feinen Elektrometers oder auch mittelst des Galvanometers, das mit zwei irgend verschiedenen Stellen des Leiters, zwischen denen nachweislich immer irgend eine Arbeit geleistet wird, verbunden wird, diese Unterschiede des Arbeitszustandes der Elektricität, gewöhnlich Spannungsdifferenz oder Potential-(niveau-)Differenz genannt, factisch nachweisen kann. Beide genannten Instrumente beruhen aber auf der Annäherungs- oder Ausgleichstendenz von Elektricität in verschiedenem Arbeitszustande, das erste benützt hiebei Bewegung leicht beweglicher, leitender Körperchen, das letztere jene einer Magnetnadel.

Hat man nun auf diese Weise die „Menge“ und den „Arbeitszustand“ in richtiger Weise definirt und gemessen, so muss sich die Richtigkeit der Wahl dieser zwei Factoren dadurch bewähren, dass die von umgewandelter Elektricität geleistete mechanische Arbeit (oder calorische Arbeit) im Vorhinein durch das Product der Menge in die Differenz zweier Arbeitszustände richtig bestimmt werden konnte.

Dies ist auch, wie die Erfahrung lehrt, thatsächlich der Fall, und man gab der Einheit der Menge den Namen „Coulomb“, der Einheit des Arbeitszustandes den Namen „Volt“; der Ausdruck „Volt-Coulomb“ bedeutet also, als Product aufgefasst, eine Arbeit, ähnlich wie der Ausdruck „Meterkilogramm“, wobei man sich aber an das oben Gesagte erinnern muss, nämlich daran, dass das Kilogramm als Gewicht eigentlich eine Mittelgrösse zwischen den zwei Positionen der Hubhöhe bedeutet und nur für praktische Zwecke als constant angesehen werden kann. Wir wollen also deswegen auch nicht von Wärme„gewicht“ (wie Zeuner), von Elektricitäts„gewicht“ (wie Briot) sprechen, sondern stets von (Menge oder) Masse der Wärme und der Elektricität. Bei Mitbenützung des Zeitbegriffes entsteht in der Mechanik aus dem Begriff Meterkilogramm die „Pferdekraft“. Nun nennt man die Anzahl Coulombs in einer Secunde die

Stromintensität, deren Einheit „Ampère“ heisst und das Product „Volt-Ampère“ entspricht dem Begriff der Pferdekraft. Was die Grösse dieser Einheiten selbst betrifft, so entspricht, praktisch genau genug, ein Volt dem Arbeitszustand der Elektricität an dem einen Pole eines offenen Daniell'schen Elementes, dessen anderer mit der Erde verbunden ist, ein Ampère der Herausfällung von $^1/_2$ Milligramm Kupfer aus seiner Salzlösung per Secunde, und 735 Volt-Ampères sind theoretisch einer Pferdekraft gleich. Natürlich kann der Grund dieser Einheitswahlen nur durch specielle Studien der elektrischen und magnetischen Forschungen eingesehen werden.

Nachdem wir jetzt die Einsicht in die Möglichkeit der Messung von elektrischen Vorgängen erlangt haben, dürfte man daran zurückdenken, dass wir hiezu nöthig hatten, bis an die Fundamente der physikalischen Forschung zurückgehen; und man wird sich die Frage stellen, ob die in den verschiedenen Gebieten vorkommenden „Mengen“ oder „Massen“ wirklich von einander verschieden seien oder ob sie nicht auf irgend Eine derselben reducirt werden könnten, ferner auf welche? ob nicht auf die ponderable Masse? ob diese in der That stets im ganzen Weltraume constant sei? ob die Behauptung ihrer Unzerstörbarkeit oder Unmöglichkeit einer Neuschaffung derselben eine Thatsache der Erfahrung oder ein Forschungsprincip sei? Ob also das Gesetz der Erhaltung der Materie neben dem der Erhaltung der Arbeit ohne Vermittlung stehe oder ob ein Zusammenhang zwischen ihnen bestehe?

Diese Fragen sind theilweise aufgeworfen und noch nicht zum befriedigenden Resultate geführt, die letzte aber noch gar nicht berührt worden. Es ist aber nicht hier der Ort, diese tiefergelegenen Wurzeln unserer Naturkenntniss weiter zu entblössen und weitere theoretische Betrachtungen anzustellen, sondern wir lassen uns mit den Fragen genügen, und verfolgen unser eigentliches Ziel in Folgendem weiter.

Nunmehr können wir das Problem des elektrischen Arbeitstransportes genau nach Analogie der eben behandelten Kugelmaschine lösen, wenn wir nur noch das bei der Elektricität geltende „Stromgesetz“ kennen würden. Dieses, das sogenannte Ohm'sche Gesetz, sagt folgende Thatsachen aus:

Wenn durch irgend eine äussere Vorrichtung als Elektricitätsquelle eine gewisse Menge von Elektricität durch einen gewissen Leiterweg hindurchgetrieben wird, so verliert jedes elektrische Mengentheilchen auf diesem seinem Wege einen Theil der am Anfange des Weges in ihm vorhandenen elektrischen Arbeitszustandes, also auch seiner elektrischen Arbeitsfähigkeit, und an diesem Verlust erkennt man und definirt man eben den „Widerstand“ des Leiters in dieser Strecke, u. zw. tritt dieser Verlust durch das blos passive Vorhandensein des Leiters im Stromkreise ein, ohne dass die Elektricität in ihm oder ausser ihm irgend eine andere Arbeit ausser dessen Erwärmung leistet, erst der Rest von elektrischer Arbeitsfähigkeit am Ende des Weges kann dann für andere z. B. mechanische, chemische Arbeit umgewandelt werden.

Die quantitativen Beziehungen beim Ohm'schen Gesetze sind nun genau solche wie die oben bei der Kugelmaschine angeführten, nämlich, die Stromstärke ist proportional dem Verlust an Arbeitszustand — was oben Senkung der Bahn war — und umgekehrt proportional dem Widerstand, wenn man ihn als wie die Leiterlängen zunehmend annimmt; speciell bei elektrischen Strömen tritt noch der Leitungsquerschnitt auf, mit dem der Widerstand abnimmt und die specifischen „Rauhigkeiten“ der verschiedenen Substanzen, die eben als Leiterbahnen benutzt werden.

Wir müssen aber hier, wenn auch nur nebenbei, an die oben bei der Kugelmaschine gebrauchten Ausdrücke erinnern: „Grenze der Menge von Kugelmateriale“ (S. 278, Z. 13 von oben), „grösste Stromstärke bei bestimmter Neigung der Bahn“ (S. 278, Z. 15 von oben), „Grösste Lieferfähigkeit an Kugelmaterial“ (S. 279, Z. 1 von oben). Auch beim Ohm'schen Gesetze wären analoge Ausdrücke zu gebrauchen, deren Sinn der ist, dass Ohm's Gesetz im Grunde genommen ebenfalls eine Grenzgleichung, eine Grenzrelation, ausdrückt; die eingehendere Analyse dieses Umstandes sei jedoch einer anderen Gelegenheit vorbehalten.

Nehmen wir nun die Länge wie sonstige Beschaffenheit des Leiters als fixirt an, so brauchen wir, als letzten Schritt nur noch Folgendes zu denken:

Die früher als reale maschinelle Anlage geltende Figur soll jetzt eine symbolische Bedeutung erhalten. Wir hatten nämlich dargestellt die Hubhöhe, die Fallhöhe, deren beider Differenz als Bahnsenkung und dann die Bahnlänge. Jetzt soll die Linie der Hubhöhe den anfänglichen Arbeitszustand, die Linie der Fallhöhe den am Ende herrschenden Zustand, der für Nutzarbeit disponibel ist („Nutzarbeitszustand“), die Bahnsenkung die Intensität des elektrischen Stromes, und die Bahnlänge die Länge des Stromleiters incl. die Rückleitung, repräsentiren; also Alles schematisch und den Grössen aller dieser Begriffe entsprechend. Jeder Arbeitszustand ist hiebei immer auf den Arbeitszustand der Elektricität unseres ganzen Erdkörpers, der als Nullpunkt der Messung benützt wird, bezogen, sowie wir ähnlich die Höhe eines Körpers auf den Meeresspiegel beziehen. Ferner muss bemerkt werden, dass unter der Leiterlänge als Strombahn nur jene gemeint ist, in der in Folge Stromdurchganges nur nutzlose Wärme, als gegen unsere Absicht, entwickelt wird, wie z. B. innerhalb der Batterie oder den Drahtwindungen der elektrischen Maschine; sollte nun eventuell bezweckt werden, in einem Leiter Wärme als Nutzarbeit z. B. zum Schmelzen, zu produciren, so ist der hiezu nöthige Verlust im Arbeitszustand ebenso wie bei der mechanischen oder chemischen Arbeit zu behandeln, er muss nämlich, wie jene, von dem endlichen Nutzarbeitszustand geliefert werden, also in ihm inbegriffen sein.

Wenn wir nach dem Bisherigen die bei der Kugelmaschine gefundenen Vorgänge und Resultate auf den homogenen elektrischen Arbeitstransport übertragen, so finden wir Folgendes:

Eine jede Vorrichtung, innerhalb der ein elektrischer Strom kreist, ist schon dadurch ein Fall eines homogenen elektrischen Arbeitstransports, dass die Elektricitätsquelle in demselben Kreise vorhanden ist, also z. B. jede geschlossene galvanische Batterie und wir können nach dem oben Vorausgeschickten den Vorgang so beschreiben: An einer Stelle des Stromkreises wird per Zeiteinheit eine gewisse Menge Elektricität auf eine gewisse Stärke (Höhe) des Arbeitszustandes gebracht; diese verliert sie wieder, während sie, dieselbe Menge elektrischen Vorganges nämlich, auf dem Wege durch den Leiter zur Elektricitätsquelle zurückkommt, und zwar findet man durch Messung, z. B. mittelst des Galvanometers, umsomehr Verlust zwischen irgend zwei Stellen des Leiters, je mehr Arbeit zwischen ihnen, durch Umwandlung der elektrischen Energieform in andere, geleistet wurde; so wie wir aus der Arbeit eines sinkenden Steines in einer Maschine seinen Verlust an Höhe von der Erdoberfläche erfahren könnten.

Wenn blos Erwärmung stattfand, so nimmt dieser Verlust continuirlich mit der Leiterlänge zu; wenn zwischen zwei Leiterstellen aber andere Arbeit geleistet wird, so nimmt der Verlust an Arbeitszustand noch rascher zu; im Falle

chemischer Arbeit sogar mit plötzlichem Absturz zwischen zwei äusserst nahen Stellen des Leiters. Diese ganze Art der Beschreibung des Vorganges entspricht den Thatsachen insoweit gut, als sie die quantitativen Verhältnisse zugleich anschaulich macht; sie sagt aber nichts über den eigentlichen elektrischen Process und erwähnt oder benutzt z. B. nicht die Ansicht der Physiker, dass die sogenannte freie Elektricität sich nur an der Oberfläche des Leiters befindet u. dgl. mehr.

Man könnte aber in dem angewendeten Ausdrucke „dieselbe Menge Elektricität könnte auf dem Wege durch den Leiter zur Elektricitätsquelle zurück" eine ungerechtfertigte Annahme einer Bewegung nach der Axenrichtung des Leiters erblicken. Es ist aber unmöglich anzunehmen, dass kein fortschreitender, Vorgang hiebei stattfinde; denn in letzterem Falle würde die ganze Masse, das ganze Volum des Leiters, in die Rechnung des Widerstandes kommen, also müsste der Querschnitt dieselbe Rolle spielen wie die Länge, da ja durch beide in gleicher Art die Masse des Leiters bestimmt wird. Nun aber lehrt das Ohm'sche Gesetz, dass der Querschnitt mit seiner Grösse den Widerstand nicht vermehrt, sondern vermindert, also eine Art Einschnürungsfunction ausübt, und das können wir uns nur bei Bewegung senkrecht auf die Querschnitte — ähnlich wie bei Flüssigkeitsbewegungen in Röhren zum Beispiel oder Longitudinalwellen u. dgl. — also bei einem wandernden Vorgang längst der Längenrichtung des Leiters denken.

Denken wir für einen Augenblick an unsere zu Anfang aufgeworfene Frage zurück: Wie kann man im Gebiet der elektrischen Erscheinungen messen und rechnen und Thatsachen im Voraus wissen, da man doch das Wesen der Elektricität nicht kennt? so ist es behufs klarerer Einsicht in den Gang solcher Methoden nothwendig, darauf hinzuweisen, dass eigentlich im Gebiete der Schwere-Erscheinungen genau dieselbe Frage aufgeworfen werden kann; wir können ja bis heute noch nicht das Bedürfniss befriedigen, die Anziehung ponderabler Körper zu erklären. Nun haben aber aber solche Bedürfnisse niemals eine Grenze und was wir stets thun und auch in der obigen ganzen Untersuchung gethan haben, ist das, dass wir das Gebiet der Elektricität, das jünger und weniger alltäglich ist, versuchsweise auf Beziehungen gründen wollen, die wir im Gebiete der Schwere so nützlich fanden, welches Gebiet längst bekannt und alltäglich ist; unbegreiflich, besser gesagt: mit dem Bedürfnisse weiteren Eindringens behaftet, sind aber beide, und so auch alle Gebiete der Physik (Naturlehre) überhaupt.

Was nun specielle Fälle von elektrischem Arbeitstransport betrifft, so ist die Elektricitätsquelle bald eine Batterie primärer Elemente, bald von Accumulatoren, bald eine elektrische Maschine; sie alle stellen das Schöpfwerk der Elektricität vor; bei mechanischer Nutzarbeitsleistung wird ein Elektromotor verwendet, der bekanntlich das Umkehrungsprincip realisirt, durch einen zwischen Magneten passenden circulirenden Strom in Rotation zu kommen.

Die aufgewendete elektrische Arbeit ist das Product aus Elektricitätsmenge in das vorkommende Maximum an Arbeitszustand, elektromotorische Kraft genannt; letztere ist bei Batterien aus deren chemischen Combination im Vorhinein bekannt, bei elektrischen Maschinen muss sie theils durch Beobachtung, theils durch eine Rechnung, die Widerstände betrifft, eruirt werden.

Die Nutzarbeit ist die Summe aller einzelnen durch Umwandlung elektrischer Energie entstandenen (nützliche) calorische, chemische und mechanische Arbeit; ihre Summe muss stets gleich sein dem Rest an

Arbeitsfähigkeit der constanten Stromintensität, also gleich dem Product aus dieser selbst in den am Ende der Bahn restirenden Nutzarbeitszustand, und um diese Grösse in die übrigen Summanden, d. h. die einzelnen Arbeitsarten richtig zerlegen zu können, muss natürlich der Vergleichungsmaassstab der Arbeitsproducte im chemischen, mechanischen und calorischen Gebiet mit den elektrischen vorher festgestellt worden sein; das geschieht z. B. empirisch, indem blos ein einziger Fall von jeder solchen Combination durchprobirt wird, so dass man dann sogleich und für immer — zufolge der Erhaltung der Arbeit in der Natur — weiss z. B. wie viel Pferdekräfte das in beliebigen Einheiten ausgedrückte Product der zwei Factoren von Intensität und Spannungs-(Potential-)Verlust oder welche Zahl von Wärmeeinheiten per Zeiteinheit oder welche chemische Arbeit es repräsentirt.

Und für die Betriebsverhältnisse ergibt sich, analog den Resultaten der Kugelmaschine Folgendes:

Bei irgend einem gegebenen Leitungswiderstand und angenommenen ursprünglichen Maximalarbeitszustand (Spannung) der Elektricität wird jene Nutzarbeit unter allen, die man bei verschiedenen Stromintensitäten leisten kann, dem absolutem Werthe nach die Grösste sein, bei welcher der Nutzarbeitszustand der Elektricität gerade die Hälfte von jenem ursprünglich in sie hineingelegten (Maximal-) Arbeitszustand ist. Dabei ist also das Güteverhältniss ein halbes, also auch die Maximalnutzarbeit gleich der halben Aufwandsarbeit.

Will man aber ein besseres Güteverhältniss — immer das sogenannte elektrische Güteverhältniss verstanden, das sich blos auf den elektrischen Process bezieht — also billigeren Betrieb erzielen, so kann dies nur geschehen, wenn man sich, bei demselben ursprünglichen Arbeitszustand, mit einer kleineren Nutzarbeit als der oben erwähnten Maximalnutzarbeit begnügt; in diesem Falle ist natürlich in Folge des gegen früher schwächeren Stromes auch die aufgewendete Arbeit geringer als früher, aber, wie die Rechnung lehrt, der Quotient von ihr in die Nutzarbeit, d. i. das Güteverhältniss, grösser als ein Halbes, und zwar um so näher an Eins, je schwächer der Strom gewählt wird. Man arbeitet also billiger, nutzt aber hiebei die Anlagekosten des ganzen Arrangements schlechter aus, weil eben die absoluten Werthe der Leistungen geringere als im vorigen Falle sind.

Sollen endlich diese, gegenüber dem Maximum, geringeren Nutzarbeiten dennoch eine bedeutende absolute Grösse repräsentiren, so muss man offenbar bei schwachen Strömen überhaupt grosse Arbeitszustände (Spannung) in Anwendung bringen; dann wird das Product dieser zwei Factoren, d. i. die nützliche (und natürlich auch die aufgewendete) Arbeit genügend gross werden und in diesem Falle ist die Ausnützung der Unkosten der totalen Anlage eine günstigere als bei kleinen absoluten Nutzarbeitsgrössen. Je höher die Spannungen genommen werden, destomehr wird ihr Verhältniss, also das Güteverhältniss, sich der Einheit, seinen Maximum, nähern, weil ja ihre Differenz, vermöge der schwachen, angewendeten Stromintensität klein gegen ihre absolute Grösse ist. Wir erreichen also auf diese Weise durch sehr schwache Stromintensitäten im Verein mit sehr grossen Spannungen sowohl gute Oekonomie des Betriebes als auch grosse absolute Leistungen, d. h. gute Ausnützung der ganzen Anlage.

Zur Vereinfachung der Betrachtung hatten wir bisher den Einfluss der verschiedenen Längen resp. Widerstände des Transmissionsdrahtes der zwei Orte, nicht in Betrachtung gezogen. Aus den sehr einfachen, oben mitgetheilten Grössenbeziehungen folgt aber, wie hier schliesslich angeführt werden soll, Nachstehendes:

Will man die ursprüngliche Spannung d. h. den Maximal-Arbeitszustand der Elektricität (z. B. der Gefahren wegen) und ebenso das Güteverhältniss ungeändert lassen bei jeder beliebigen Entfernung resp. Widerstandsgrösse des Transmissionsleiters, so muss man sich mit gerade um soviel geringerer Nutzarbeit begnügen als der Widerstand grösser angenommen wird (diese Angabe stammt, wie ich glaube, von M. Levy).

(Fortsetzung folgt.)

ABHANDLUNGEN.

Dynamoelektrische Maschine für Laboratorien und Unterrichtszwecke.

Von W. E. FEIN in Stuttgart.

Die in Nachfolgendem beschriebene dynamoelektrische Maschine ist bestimmt, eine immer mehr fühlbar gewordene Lücke zwischen meiner früher construirten, kleinen dynamoelektrischen Maschine für Handbetrieb und den grösseren Sorten für Motorenbetrieb auszufüllen. Sie ist für diese beiden Betriebsarten verwendbar. Für den Handbetrieb wird sie mit einem Schwungrad in Verbindung gesetzt, das auf einer gusseisernen Säule gelagert ist und mit einer Kurbel in Drehung versetzt wird. Sollte es durch einen anhaltenden Betrieb oder zur vollständigen Ausnützung der Maschine nothwendig werden, so lässt sich auf der Schwungradaxe noch eine zweite Kurbel befestigen, wodurch die Maschine auch von zwei Mann betrieben werden kann. Die Handgriffe dieser Kurbeln sind verstellbar, um der gewünschten Leitung entsprechend den Kurbelhalbmesser vergrössern oder verkleinern zu können. Die gusseiserne Säule und die dynamoelektrische Maschine sind auf einem gemeinschaftlichen eichenen Sockelbrett montirt und steht das Schwungrad mit der kleinen Riemenscheibe derselben durch einen Riemen in direct übertragender Verbindung, wodurch der ganze Apparat in sehr handlicher und zweckmässiger Weise angeordnet ist.

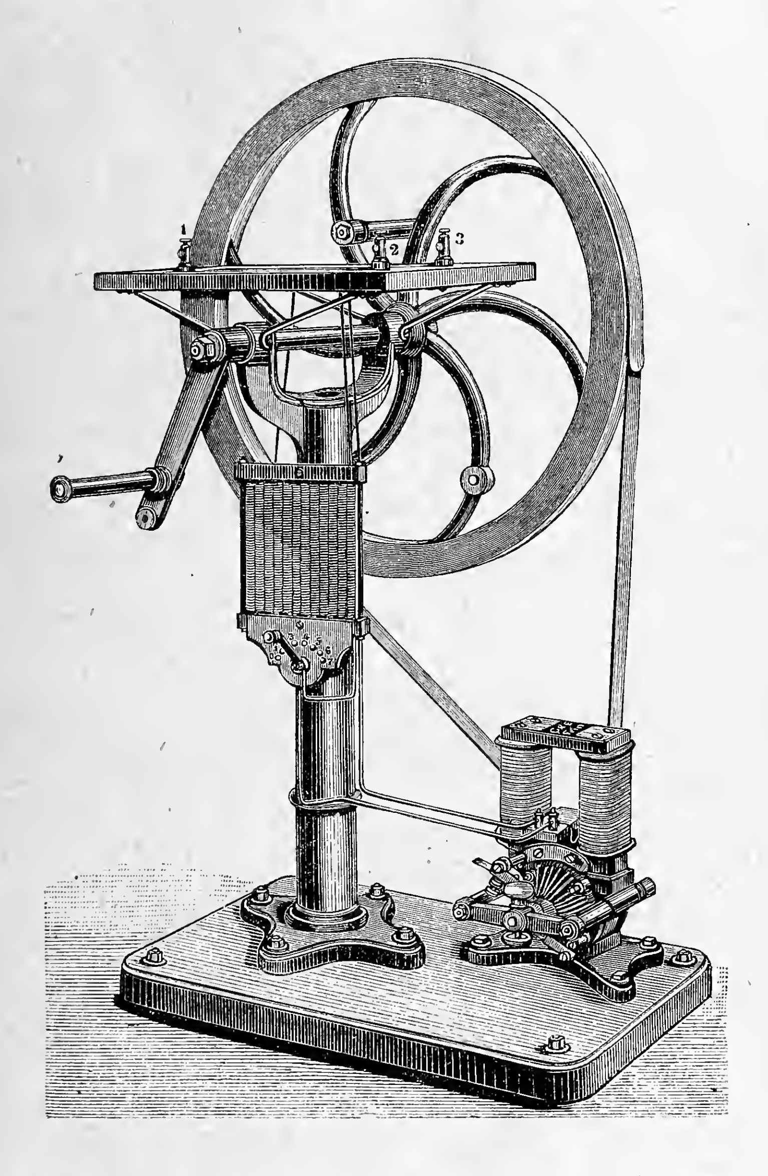
Die Maschine ist zum Gebrauch jederzeit bereit und bietet einen vollkommenen Ersatz für die schwer in Ordnung zu haltenden und umständlich zu handhabenden galvanischen Elemente; sie ist deshalb vor Allem ein unentbehrliches Hilfsmittel für den Unterricht und das Laboratorium, ihre durchaus solide und kräftige Construction gestattet aber auch den anhaltenden Gebrauch für industrielle Zwecke. Es haben sich schon eine grössere Anzahl dieser Maschinen in den Werkstätten für galvanische Metallniederschläge, ja selbst für kleinere Beleuchtungs-Einrichtungen sehr gut bewährt.

Was die Construction der Maschine anbelangt, so wird dieselbe nach den Principien meines Patents Nr. 13.158 ausgeführt und gewöhnlich in dreierlei Formen geliefert. Die eine für quantitative Ströme bestimmt, wird mit einer Wicklung von entsprechend starken Drähten hergestellt, die mittlere Sorte erhält etwas schwächere Drähte und die dritte, gespannte Ströme erzeugend, ist mit entsprechend feinen Windungen versehen.

Durch einen beigegebenen Rheostaten, der sich an der vorderen Seite der verticalen Säule befindet, können durch Drehen einer kleinen Kurbel verschiedene Widerstände eingeschaltet werden nnd entsprechen diese bei den oben erwähnten dreierlei Maschinen folgenden Werthen:

Maschine		Rheostat							
starke Wickelung		0·1	0·3	0·5	0·75	1	1·5	2	Ohm
mittlere	„	0·2	0·6	1	1·5	2	3·5	5	„
feine	„	0·2	0·6	1	2	4	6	8	„

Ueber den Lagern des Schwungrades befindet sich in bequemer Höhe ein kleiner Experimentirtisch, auf welchem drei Drahtklemmen angebracht sind, von denen die beiden vorderen mit 1 und 2 bezeichneten mit den Polen der Maschine direct in Verbindung stehen.



Werden diese durch einen beigegebenen Messingstab mit einander und der einzuschaltende Apparat mit den Klemmen 2 und 3 verbunden, so kommt dadurch der oben erwähnte Rheostat in den Nebenschluss, was anzuordnen ist, wenn mit Apparaten experimentirt werden soll, die einen grossen Widerstand besitzen (einzelne Vacuumlampen etc.) oder bei denen der Strom häufig unterbrochen wird. (Funken-Inductoren etc.)

Die elektrischen Dimensionen dieser Maschine sind im Durchschnitt folgende:

Maschine	Innerer Widerstand	Stromstärke	Klemmen-spannung	Elektrom. Kraft	Aeusserer Widerstand
mit starker Wickelung	0·5 Ohm	13 Ampères	13 Volts	19·5 Volts	1 Ohm
	0·5 „	18 „	9 „	18 „	0·5 „
	0·5 „	30 „	3 „	18 „	0·1 „
mit mittlerer Wickelung	1·2 Ohm	5·5 Ampères	27·5 Volts	34·1 Volts	5 Ohm
	1·2 „	15 „	15 „	33 „	1 „
	1·2 „	22 „	4·4 „	30·8 „	0·2 „
mit feiner Wickelung	4·5 Ohm	5 Ampères	40 Volts	62·5 Volts	8 Ohm
	4·5 „	7 „	28 „	59·5 „	4 „
	4·5 „	10 „	10 „	55 „	1 „

Dem Schwungrad der Maschine ist eine Geschwindigkeit von 60—80 Umdrehungen pr. Minute zu verleihen, was sich durch zwei Männer mittelst der doppelten Kurbel auch für beliebig lange Zeit leicht erreichen lässt; durch eine grössere Geschwindigkeit, wie sie durch den Motorbetrieb erreicht werden kann, wird auch die Leistung eine entsprechend grössere.

Die direct mit der Maschine angestellten weiteren Versuche geben mittelst Handbetrieb folgende Resultate:

	Starke Wickelung	Mittlere Wickelung	Feine Wickelung
Länge des Platindrahts in Millimeter, welcher noch in lebhaftes Glühen gebracht werden kann	500	1000	1500
Durchmesser dieses Drahts in Millimeter	0·7	0·5	0·3
Knallgas-Entwickelung pro Minute in Kubikcentimetern	300	250	150
Kupferniederschlag pro Minute in Milligramm	567	472	283

Die Maschine mit starker Wickelung, eignet sich vorzüglich für Glühwirkungen, Gasentwickelung, Galvanoplastik etc. Die der mittleren Wickelung, welche für Demonstrationszwecke ihrer Vielseitigkeit halber am besten geeignet sein dürfte, dient zur Beleuchtung mittelst einer kleinen Bogenlampe, mit ein oder zwei Contactglühlichtlampen 4—6 Vacuum Lampen à 10 N. K. (25 Volts) zu Glüh- und Schmelzversuchen, Kraftübertragung, Laden von Accumulatoren etc.

Diejenige mit feiner Wickelung dagegen dient zur Herstellung eines intensiven Bogenlichtes von ca. 400 N. K. Lichtstärke, sowie zum Betrieb ven 3—4 Swan-Lampen à 16 N. K. (40 Volts), zu welchem Zwecke sie z. B. mit einem kleinen Motor betrieben zur Beleuchtung eines kleinen Ladens, von Schaufenstern etc. vollständig genügt.

Ebenso kann bei der nöthigen Vorsicht das Laden von Accumulatoren mit Leichtigkeit durch diese Maschine geschehen, es ist hiebei aber zu beachten, dass die Verbindung zwischen beiden Apparaten aufgehoben werden muss, ehe man die Bewegung der Maschine verlangsamt oder dieselbe ganz unterbricht.

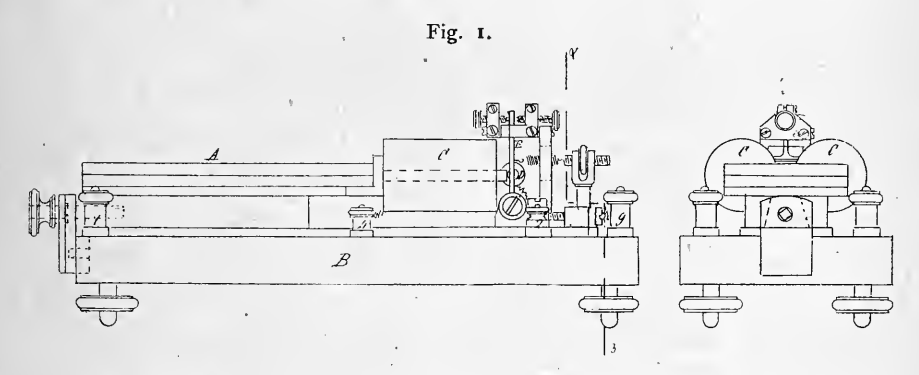
Neues Relais von M. A. Lucchessini.

Lucchessini hatte einen automatischen Typendrucker in Wien ausgestellt und braucht zu dessen Betrieb ein fein regulirbares, genau arbeitendes Relais; hier folgt die Beschreibung dieses Apparates, welcher einen Theil der Lucchessini'schen Ausstellung bildete.

Das neue Relais besteht aus einem permanenten Magneten *A*, welcher, wie bei einem früher patentirten Apparate (Pat.-Nr. 147.255, vom 19. April 1882) in einer Führung verschiebbar und mit zwei weichen Eisenpolen versehen ist, deren jeder eine kleine, aus mit Seide übersponnenem Kupferdraht gewickelte Spule *C* trägt.

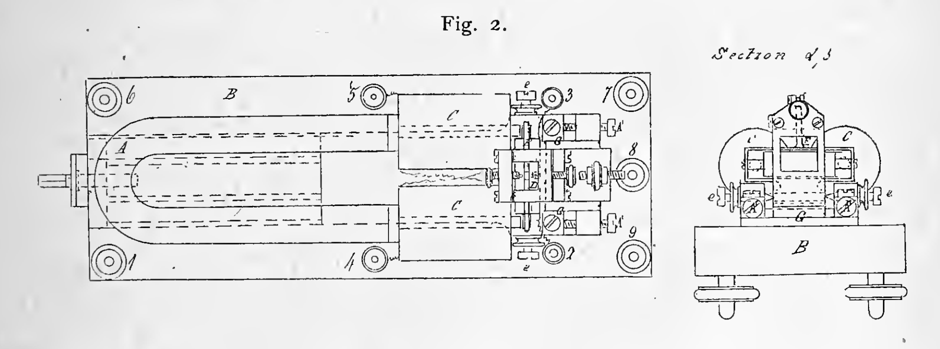
Der Anker *E* ist aus einem runden Weicheisenstabe *D* gebildet, welcher ebenfalls mit einer Kupferdrahtspule versehen, und an einem zwischen den Schraubenspitzen *ee* drehbaren Rahmen befestigt ist.

Fig. 1.



Die Wickelung der Armatur ist eine solche, dass ein dieselbe durchfliessender Strom in der Armatur zwei Pole erzeugt, die den gegenüberliegenden des Permanenz-Magnetes entgegengesetzt sind.

Fig. 2.



Um zu erreichen, dass der Abstand zwischen den Polen der Armatur und denen des Magnetes auf beiden Seiten möglichst vollkommen derselbe werde, hat der Ständer *G*, welcher die beiden Schrauben *e* trägt, zwei ovale Löcher für die Schrauben, mit denen er an der Fussplatte des Relais befestigt ist. Zwei Schrauben aa^1 stemmen sich gegen den Ständer und ermöglichen ganz kleine Verschiebungen, welche man aus freier Hand nicht bewerkstelligen könnte.

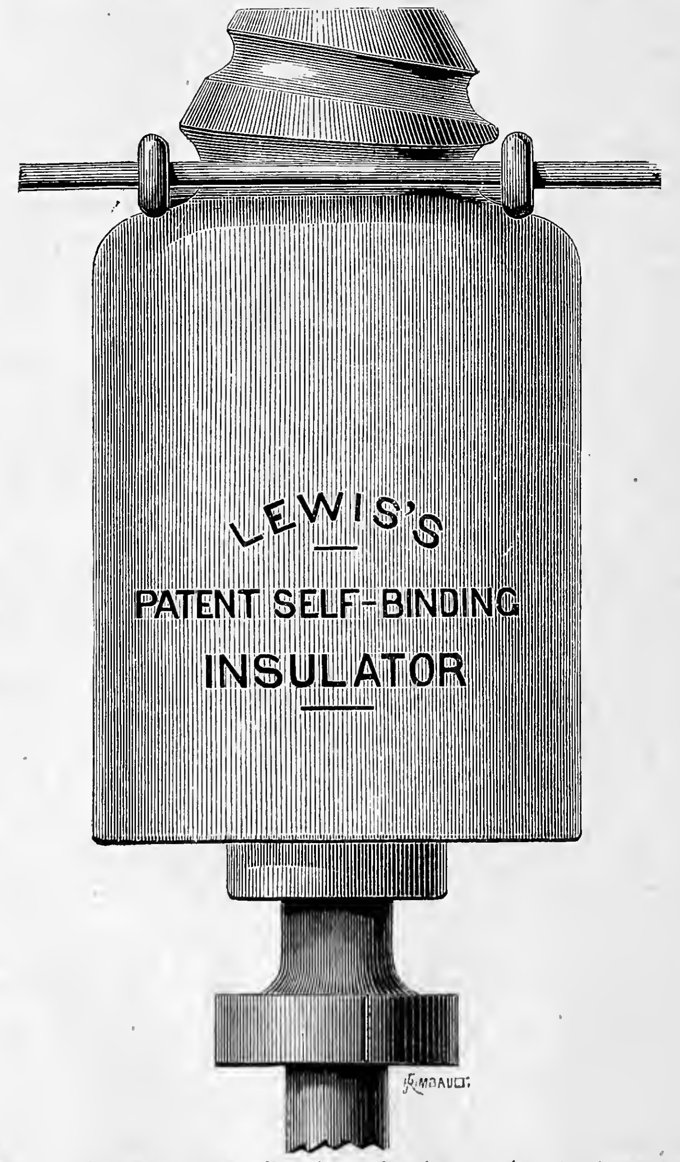
Der Stromlauf im Relais ist der folgende: Bei der Klemme 1 eintretend geht der Strom zur Klemme 2, durchläuft die Armaturspule, aus welcher er durch die Klemme 3 tritt, welche mit der Klemme 4 verbunden

ist. Hier verzweigt sich der Strom in die beiden die Magnetpole umgebenden Spulen und tritt bei der Klemme 5 aus, welche mit 6 in Verbindung steht. Die Klemmen 7, 8 und 9 sind für den Strom der Localbatterie bestimmt.

Die Platte des Relais steht auf Fussschrauben. Das Relais ist ausserordentlich empfindlich.

Lewis' patentirte Telegraphen- und Telephon-Isolatoren, die sich selbstthätig befestigen (self-binding Insulators).

Diese Isolatoren machen den Bindedraht vollständig entbehrlich; sie werden ohne Hilfe eines Werkzeuges befestigt, gleichviel ob sie nun an



Biegungen, an Mauern, unter Brücken, Dächern oder in irgend einer oft schwierigen Lage sich befinden.

Das Anbinden des Drahtes an den Isolator geschieht, indem an den Leitungsdraht ober der Säule ein kurzer Haken von verzinktem Draht aufgehängt und zwischen diesen und den Clip, so heisst das verzinkte Drahtstück, ein Isolator, dessen Kappe mit einer groben kegelförmigen Schraube versehen ist, eingesetzt wird. Durch $1^1/_2$malige Drehung wird der Isolator in seiner Stellung befestigt, und wird sowohl jede Lockerung als jede Reibung vermieden. Die Leitung kann aus Draht jeder Stärke bestehen; die Abnahme des Isolators ist dessenungeachtet ohne jede Schwierigkeit.

Der Isolator soll sich rein und frei von dem sonst vorkommenden Rostüberzug erhalten; nicht allein wegen des Verbindungsstückes, welches den Isolator einschliesst und das, nachdem es in die betreffende Form gebracht wurde, verzinkt wird, sondern auch in Folge der vollständigen Abwesenheit der Reibung und der Vibration der Drähte.

Für die hier beschriebene patentirte Methode, für diesen Isolator und seinen weiter unten beschriebenen Gebrauch nimmt der Erfinder die Vortheile der Reinlichkeit, Rostfreiheit und Zeitersparniss in Anspruch.

Angaben über Benützung der Isolatoren:

Man verwendet den Isolator, indem man die auf die Träger aufgegypste Glocke vorerst etwas locker lässt, um eine kleine Drehung zuzulassen; hierauf wird ein Tropfen Oel mit dem Finger auf das Gewinde des Isolators gebracht. Die Bindevorrichtung (Clip) wird dann auf dem Liniendraht mit den Haken nach aufwärts befestigt — in nachfolgender Form ⊂▁. Der Isolator wird nun zwischen den Liniendraht und den Clip gebracht, um eingeschraubt zu werden.

Durch eine anderthalbfache Drehung des Trägers bringt man den Clip und den Leitungsdraht an den Hals des Isolators.

Die Schraubenmutter am Träger des Isolators muss nun in gewöhnlicher Weise aufgeschraubt werden, wenn die Befestigung bleibend gut sein soll.

Will man den Leitungsdraht abnehmen, so muss der Vorgang in umgekehrter Ordnung geschehen; vorerst wird die Schraubenmutter gelockert, der Isolator gedreht, dadurch der Leitungsdraht emporgewunden u. zw. zuerst die Nut des Isolators und dann wird der Clip gehoben.

Das vom königlich dänischen Kriegsministerium ausgestellte Kriegstelegraphen-Material.

Einige Bemerkungen von C. D. N. NÖKKENTVED, Ingenieur-Capitain und Chef der Telegraphen-Compagnie.

Indem man einige Muster der für den dänischen Kriegstelegraphen reglementirten Wagen mit zugehöriger Verpackung ausstellte, beabsichtigte man das System zu veranschaulichen, nach welchem das Material construirt ist.

Um die Bedeutung dieses Systems erkennen zu lassen, ist es indessen nothwendig, gleichfalls die Hauptzüge der Organisation zu kennen, und die Beschaffenheit des Personals, welches man zur Verfügung hat.

Im Folgenden werden wir mit einigen Worten diese Momente, welche zusammen den Werth des ganzen Kriegstelegraphen-Dienstes bedingen, behandeln.

I.

Die Organisation im Kriege.

Beim Mobilisiren werden folgende verschiedenartige Abtheilungen formirt und zwar in einer Anzahl, welche durch die besonderen, augenblicklich vorliegenden Umstände bestimmt wird:

a) Feldtelegraphen-Abtheilungen,
b) Etappentelegraphen-Abtheilungen,
c) Feldsignal-Abtheilungen und
d) Etappensignal-Abtheilungen.

a) Die Feldtelegraphen-Abtheilungen.

Ihre Aufgabe ist es, elektrische Verbindungslinien zwischen dem Armeecorps-Commando, event. einer detachirten Division, und dem heimischen Telegraphennetz zu etabliren, dann auch solche Etappenlinien, welche schneller gebaut werden sollen, als es durch Benutzung der Etappentelegraphen-Abtheilungen möglich ist.

Sie werden mit einer solchen Stärke formirt, dass jede Abtheilung (Compagnie) 2 Baucolonnen und 1 Abbaucolonne sammt 5 Stationtrupps bilden kann. Das Material besteht aus 1 zweispännigen Stationswagen und 4 vierspännigen Materialwagen, mit welchen 30 Km. Linie, 4—6 einzelne Stationen sammt 1 Centralstation etablirt werden können.

Bei der Construction des Materials ist man davon ausgegangen, dass es an und für sich reichhaltig genug sein soll, um keinerlei Beihilfe von ausserhalb zu bedürfen, und wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Landes ist es wesentlich auf die Verwendung von blankem Draht basirt.

Die Telegraphenstange ist aus Kiefernholz, 3·6 M. lang und 42 Mm. dick, mit einem Gewicht von ca. 3 Kgr. Die Entfernung der Stangen ist ca. 63 M. Mittelst der Verlängerungs-Stangen, welche in die gewöhnlichen Stangen eingeschoben werden, kann die freie Höhe bis auf 4·86 M. vermehrt werden.

Der Isolator ist aus Hartgummi, ca. 63 Mm. hoch und mit einer Halsrille versehen, um welche der Draht gewunden wird. Er wird durch einen ca. 133 Mm. langen Schraubenzapfen in dem oberen Beschlag der Stange befestigt.

Der blanke Draht ist ein besonders präparirter, galvanisirter Eisendraht Nr. 16 mit einem Gewichte von ca. 18 Kgr. pro Kilometer, in Längen von 1·5—2 Km. auf Trommeln gewickelt.

Als isolirten Draht verwendet man Hoopers Draht mit einem Gewichte von ca. 63 Kgr. pro Kilometer.

Zum Absteifen der Pfosten dient blanker Draht.

Von dem beim Linienbau angewandten Material soll als eine originelle Construction der kleine Drahtkarren hervorgehoben werden; derselbe ist zur Aufnahme von 2 Drahttrommeln bestimmt und kann überall im Lande durch 2 Mann vorwärts geführt werden. Da die Wege in Dänemark sehr häufig mit Chausséebäumen bepflanzt sind, und da man es zweckmässig findet, die Linien ausserhalb der Chausséegräben zu bauen, wird der Drahtkarren fast immer verwendet, und die Drahtabwicklung direct vom Materialwagen aus wird nur in sehr seltenen Fällen zur Anwendung kommen.

Da es der Expedition wegen für das Günstigste gehalten werden muss, wenn die Telegraphen-Station in einem Hause errichtet werden könnte, und da der Feldtelegraph fast immer in zweiter Linie zu operiren haben wird, wo selten die Zeit zur Etablirung fehlt und da ausserdem das Land so gut bebaut ist, dass man sich in der Regel wird Obdach verschaffen können, so wird für den Ausnahmefall nur ein einzelner Materialwagen bei jeder Compagnie mitgeführt. Damit man jedoch befähigt sei, sich unabhängig von den Anbauverhältnissen zu etabliren, führt jeder Materialwagen ein Stationszelt mit einer Grundfläche von 9 Q.-M. In der Station werden Farbschreiber- und Leclanché-Batterien von 15 Elementen benutzt.

Der Materialwagen ist ein vierspänniger Wagen mit einem Gewichte von 870 Kgr. Das in den Wagen zu verpackende Material wiegt ca. 930 Kgr.

Wegen der flachen Beschaffenheit des Landes und weil die Wege im Ganzen gut gehalten sind, wird er mit Leichtigkeit von 4 Pferden gezogen, und erfordert für kürzere Zeit nur 2 Pferde. Der Wagen hat Sitz für einen Wagenführer mit einem Gehilfen und an den Seiten befinden sich Stative für die Karabiner der Baucolonne.

Der Stationswagen ist ein zweispänniger geschlossener Wagen mit Apparaten für 2 Stationen. Ausser für den Kutscher ist noch Platz für 2—4 Telegraphisten und 1 Gehilfen. Der Wagen wiegt 820 Kgr., das Material 140 Kgr.

Die reglementsmässige Stärke der Baucolonne ist: 1 Führer, 5 Befehlshaber und 19 Pioniere. Die Baugeschwindigkeit beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen 10 Km. in 3 Stunden. Die Zeltstation wird vom Materialwagen in 10 Minuten errichtet.

Die Stärke der Abbaucolonne beträgt: 1 Führer, 3 Unterofficiere[1]) und 13 Pioniere. Der Abbau von 10 Km. Linie erfordert reglementsmässig 2 Stunden. Die Zeltstation wird in 8 Minuten aufgehoben.

b) Die Etappentelegraphen-Abtheilungen.

Ihre Aufgabe ist es, die zerstörten permanenten Linien zu retabliren, Linien in festen Stellungen herzustellen und die Etappensignal-Stationen mit dem heimischen Telegraphennetz zu verbinden.

Als Regel werden 2 Etappencolonnen als eine Compagnie von solcher Stärke formirt, dass für jede Colonne eine vollständige Baucolonne, 2 Stationstruppen und eine Reserve gebildet werden können. Jede Colonne erhält 1 vierspännigen und 2 zweispännige Materialwagen, mit welchem ca. 8 Km. Feldtelegraphen-Linie, ca. 30 Km. Etappen-Linie und 2 Telegraphen-Stationen etablirt werden können.

In der Wahl der Art des Materials ist man davon ausgegangen, dass man als Regel erwarten darf, das nothwendige Stangenmaterial an Ort und Stelle zu finden, oder jedenfalls die nothwendigen Latten aus der Umgegend herbeischaffen zu können; man ist jedoch darauf vorbereitet, innerhalb gewisser Grenzen jeglicher Unterstützung entbehren zu können, weshalb die Ausrüstung sich als combinirtes Feld- und Etappenmaterial darstellt.

Der vierspännige Materialwagen ist derselben Construction und auf ähnliche Weise wie der Feldtelegraphen-Materialwagen verpackt.

Jeder der zweispännigen Wagen führt ca. 15 Km. Draht mit zugehörigen Isolatoren und Mauerhaken u. s. w., etwas permanentes Linienmaterial für Wiederherstellungs-Arbeiten und Werkzeug für eine Baucolonne. Das Gewicht dieser Wagen beträgt 705 Kgr., die Verpackung wiegt ca. 600 Kgr. Vorne im Wagen ist Platz für einen Kutscher und einen Wagenführer.

Das Personal der Baucolonne ist reglementsmässig; 1 Führer, 6 Unterofficiere und 24 Pioniere. Die Baugeschwindigkeit bei dieser Art von Linien variirt selbstverständlich in sehr hohem Grade, namentlich je nachdem das Stangenmaterial beschaffen ist.

c) Die Feldsignal-Abtheilungen.

Diese werden in erster Linie in Verbindung mit den operirenden Truppen angewandt, um Verbindungslinien herzustellen, welche eine verhältnissmässige Länge (7—15 Km.) haben und welche einige Zeit erhalten werden sollen. Man rechnet namentlich darauf, sie beim Vorposten- und

1) Zuweilen kann auch ein Officier in Verwendung treten, wo Unterofficiere angegeben sind; der im Text der Mittheilung gebrauchte Ausdruck „Befehlshaber“ liess sich nicht anwenden; er begreift die Grade vom Gemeinen bis zum Stabsofficier in sich.

Recognoscirungs-Dienst zu verwenden, wie auch zur Verbindung mit kleineren detachirten Abtheilungen.

Die Abtheilungen werden normal aus 4 doppelten Stationen zusammengesetzt und entweder einer Feldtelegraphen-Abtheilung untergeordnet oder zum directen Dienst unter einem grösseren Stab abgegeben. Zu jeder doppelten Station gehört 1 zweispänniger Signalwagen sammt 2 Befehlshabern und 4—5 Signalisten.

Das eigentliche Signalmaterial bilden theils Flaggen, theils Petroleum-Lichtapparate; daneben so viel Telegraphenmaterial, dass damit eine kurze Linie zwischen der Signalstation und dem betreffenden Stabsquartier hergestellt werden kann. Für diese Linien verwendet man einen dünnen isolirten Draht (Vorpostenkabel) und als Stationsapparate entweder die Buchholtz'schen Vorposten-Telegraphen-Apparate, Klopfapparate oder Telephone, vorläufig aus dem Versuchsvorrath, weil man noch nicht definitiv darüber entschieden hat, welche dieser Methoden als reglementsmässig zu acceptiren sei.

Der Signalwagen ist ein sehr leichtlaufender zweispänniger Wagen, bestehend aus einem Vorder- und einem Hinterwagen gleicher Construction, und auf ähnliche Weise zusammengeprotzt, wie die Fuhrwerke der Artillerie. Wenn der Hinterwagen abgeprotzt ist, kann der zweiräderige Vorderwagen bei eiligen Recognoscirungen mit der Reiterei Schritt halten. Ausser dem Material für 2 Stationen hat der Signalwagen Platz für einen Kutscher und 5—6 Signalisten. Der Wagen wiegt 730 Kgr., das Material ca. 200 Kgr.

Das Personal der Feldsignalstation besteht aus 1 Führer und 2 Signalisten nebst 1 à 2 berittenen Ordonnanzen.

Sollen die Stationen zugleich als Beobachtungs-Stationen dienen, liefert der Signaldienst das nothwendige Fernrohrmaterial mit Zubehör, während der Beobachtungsdienst selbst von Befehlshabern des betreffenden Stabes bestritten wird.

d) Die Etappensignal-Abtheilungen.

Ihre Aufgabe ist es, namentlich die secundären Verbindungslinien in einer festen Stellung zu etabliren, durch Errichtung von Küstensignal-Stationen Verbindung zwischen Heer und Flotte herzustellen, und unterseeische Kabel zu doubliren oder neue Verbindungslinien zwischen Landestheilen zu schaffen, welche durch die See von einander geschieden sind.

Die Formation dieser Abtheilungen ist von den localen Verhältnissen abhängig; die Stationen sind deshalb in Gruppen gesammelt, deren Umfang durch die Grösse und Bedeutung der natürlichen Terrain-Abschnitte bestimmt wird.

Das Material besteht grösstentheils aus Flaggen und Petroleum-Lichtapparaten; jedoch arbeitet man darauf hin, Apparate mit elektrischem Licht einzuführen, welches mittelst kleiner dynamoelektrischer Maschinen entweder direct oder mit Accumulatoren hergestellt wird. In dieser Beziehung ist man jedoch noch nicht über das Versuchs-Stadium hinaus.

Für das Etappensignal-Material hat man keine besonders construirten Beförderungsmittel, was man auch nicht für nothwendig hält.

II.

Die Organisation im Frieden.

Nachdem man zur Erkenntniss gelangt war, dass es nothwendig sei, den Kriegstelegraphen-Dienst schon während des Friedens militärisch zu organisiren, wenn er im Kriege völlig befriedigend sollte arbeiten können,

wurde dieser Dienst in 1868 den Ingenieurtruppen als besondere Telegraphen-compagnie untergeordnet; dieselbe hat später den Signaldienst übernommen und nach und nach eine Entwicklung erhalten, welche den fortwährend steigenden Ansprüchen an schnelle und zuverlässige Mittheilungs-Mittel entspricht.

Zum Kriegstelegraphen wird jährlich die nothwendige Anzahl von Rekruten unter den wehrpflichtigen Telegraphisten ausgehoben, ausserdem verschiedene Handwerker und Erdarbeiter.

Im ersten Sommer macht diese Mannschaft eine Rekrutenschule durch, in welcher sie eine allgemeine militärische Ausbildung als Pioniere erhält, nebst einer kurzen Einübung im praktischen Telegraphen- und Signaldienst.

Im folgenden Winter verwendet man die Zeit wesentlich zum theoretischen Unterricht theils in den eigentlichen Militärfächern, theils im besonderen Dienst der Compagnie und nach diesem Unterricht geschieht die erste Sonderung der Mannschaft, indem der sehr verschiedenartige Dienst, der die Compagnie beschäftigt, die sowohl körperlichen als geistigen Fähigkeiten der Mannschaft in höchst ungleichmässigem Grade beansprucht.

Im zweiten Sommer erhält die ganze Truppe, welche überhaupt zum Telegraphen- und Signaldienst brauchbar ist, eine allgemeine elementäre Ausbildung, so dass jeder Pionier in allen Zweigen als Gehilfe Genüge leisten kann. Gegen Ende des Sommers wird die Mannschaft in 2 Gruppen getheilt, nämlich: erste Gruppe, den Theil umfassend, der sowohl zum Telegraphen-als Signaldienst brauchbar ist, und zweite Gruppe, der wenn möglich nur zum Telegraphen-Linienbau zu verwenden ist.

Im dritten Sommer wird jede Gruppe für sich ausgebildet und man zielt darauf hin, jeden einzelnen Mann, namentlich der ersten Gruppe, so weit zu bringen, als seine Fähigkeiten reichen können.

Mit diesem Sommer ist die Ausbildung zum Abschluss gebracht und wenn die Mannschaft beurlaubt wird, wird sie in den Büchern der Abtheilung als Signalisten I., II. oder III. Classe und Telegraphen-Pioniere I. oder II. Classe bezeichnet. Die einzelnen Individuen, denen man die gehörige Ausbildung nicht hat beibringen können, werden während der Dienstzeit und bei späteren Einberufungen als Arbeiter in den Depôts u. s. w. verwendet.

Auf diese Weise ist es möglich, bei einer Mobilmachung die verschiedenen Abtheilungen, welche alle in der im Frieden organisirten Kriegstelegraphen-Abtheilung ihren Ursprung haben, derart zu formiren, dass jede Abtheilung einen für ihren besonderen Dienst passenden Durchschnitts-werth erhält, und wegen der reichlichen Mittel, welche in jeder Beziehung zur Verfügung der Abtheilung gestellt sind, wird dieser Durchschnittswerth so gross, dass man erwarten darf, die gewöhnlichen im Felde sich darbietenden Aufgaben mit Sicherheit lösen zu können und sollten an die Arbeitsmenge sehr weitgreifende Ansprüche gestellt werden, wird es sogar erlaubt sein, das Personal mit weniger vollkommen ausgebildeten Pionieren zu vermehren, welche namentlich als Hilfsarbeiter in den Telegraphen-Baucolonnen ihren Platz werden finden können.

Die Ausbildung der Unterofficiere geschieht theils bei der Abtheilung, theils dadurch, dass sie zum Dienst beim Staatstelegraphen commandirt werden, sowie sie auch beordert werden, den Arbeiten und Versuchen anderer Truppen-Abtheilungen beizuwohnen und an denselben Theil zu nehmen. Kein Officier oder Unterofficier, wird als vollständig ausgebildet betrachtet, ehe er eine Dienstzeit von 4 Jahren bei der Abtheilung gehabt.

Die tactische Ausbildung der Abtheilung wird durch die sehr häufigen Uebungen im Felde vom 1. April bis Ende October gefördert, durch Theil-

nahme an den Uebungen theils mit der Reiterei, theils mit der Flotte und theils mit den alljährlich formirten Uebungs-Brigaden oder Uebungs-Divisionen.

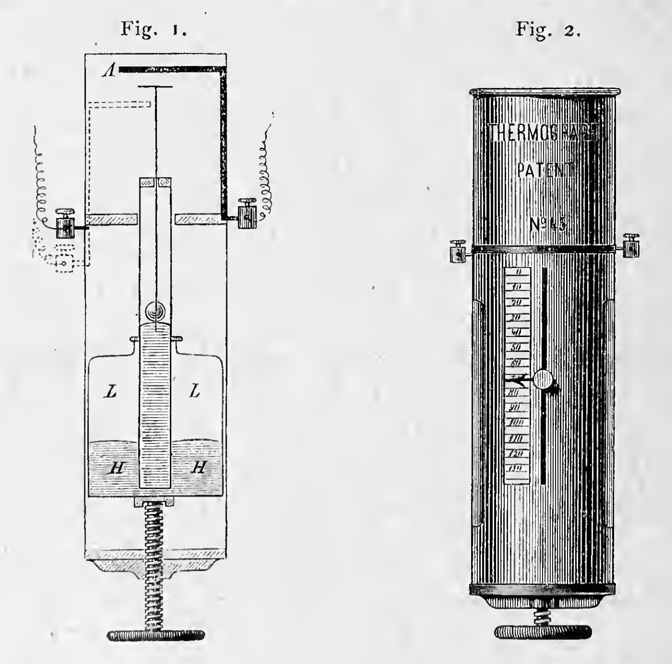
Endlich ist noch hervorzuheben, dass die Abtheilung gleichfalls Unterofficiere der Armee im Truppen-Signaldienst und im Telegraphen-Stationsdienst ausbildet.

Wärme- und Feuersignal-Apparat „Thermograph“. (Patent M. Meissner's Söhne & A. Jaksch.)

Construction.

Ein Metallfläschchen (Fig. 1), welches aus einer besonderen Legirung besteht, wird mit einem berechneten Quantum Quecksilber gefüllt, hernach ein Metallrohr luftdicht in demselben befestigt und zwar derart, dass dasselbe fast den Boden berührt. Durch die Wärme wird die im Fläschchen eingeschlossene Luft *L* ausgedehnt und das Quecksilber *H* im Rohre in die Höhe gepresst. Ein Schwimmer aus Bein, durch welchen ein Aluminiumdraht geht, an dem oben ein Platinplättchen angebracht ist, stösst nun an dem platinirten Contact *A* an, wodurch ein Strom geschlossen wird. Je tiefer das Fläschchen geschraubt wird, desto grösser muss die Wärme sein, desto höher wird also auch der

Fig. 1. Fig. 2.



Schwimmer steigen müssen, um den Contact zu erreichen. Man kann also mittelst Scala ein Signal bei jeder beliebigen Temperatur erhalten, ja nachdem man das mit einem Zeiger versehene Fläschchen hinauf- oder herabschraubt.

Ein zweiter Contact, welcher verschiebbar ist und in der Zeichnung punktirt erscheint, dient dazu, um auch das Fallen der Temperatur anzuzeigen, zu welchem Zwecke in den Apparat zwei Glocken verschiedenen Klanges eingeschaltet werden. Die Apparate werden bei mittlerem Barometerstande regulirt, es kommen daher bei technischen Zwecken kleine Differenzen durch Aenderung des Luftdruckes gar nicht in Betracht. Uebrigens wird auf Wunsch ein Regulator beigegeben.

Der Thermograph (Fig. 2) wird vollständig aus Metall angefertigt, was als ein besonderer Vorzug zu betrachten ist, da gläserne Apparate keine genügende Bürgschaft bieten, bei plötzlich ausbrechenden Bränden zerspringen und gerade im Augenblicke der Gefahr versagen können.

Anwendung.

Will man, dass in irgend einem Raume die Temperatur von z. B. 30, 40 oder 50^0 nicht überschritten werde, so wird der Zeiger des Thermographen einfach auf die gewünschte Nummer der Scala gestellt und es wird sofort die Allarmglocke ertönen, sobald diese Temperatur nur um einen Grad überschritten wird. Der Doppel-Thermograph zeigt ebenso durch ein zweites tiefklingendes Allarmsignal an, wenn die Temperatur um eine gewisse Anzahl von Graden gefallen ist.

Die Anwendung des Thermographen ist daher für Trockenkammern in Zündwaarenfabriken, für Holz- und Wolltrocknereien, für Malzfabriken zu empfehlen. Bei mehreren Trockenkammern zeigt der Thermograph zugleich auch die betreffende Nummer an.

Als „Feuersignal-Apparat" ist der Thermograph von grösstem Nutzen, denn er signalisirt die sich entwickelnde Rauchwolke, was speciell bei Bränden, welche zur Nachtzeit ausbrechen, von grosser Wichtigkeit ist. Die Handhabung ist ungemein einfach und für Jedermann sofort verständlich.

Wird der Apparat nur als Feuersignalapparat gewünscht, so fällt die untere Schraube weg, dagegen wird im Luftgefäss eine Schraube angebracht, welche der Luft einen ganz langsamen Ein- und Austritt gestattet. Der Apparat braucht dann nie gestellt zu werden, ist gegen normale Temperaturschwankungen unempfindlich und signalisirt nur einen Brand; er ist ebenfalls ganz von Metall.

Das Intercommunications-Signal der k. k. priv. Südbahn.

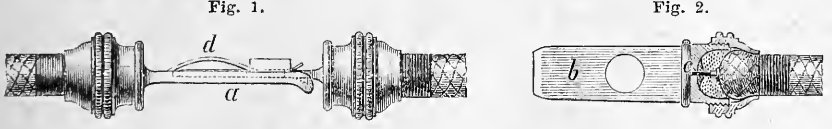
(Katalog-Nr. 52.) A. 4.

Construirt und mitgetheilt von Herrn Inspector Kohn. Die Einrichtung besteht: 1. aus der Leitung; 2. aus den Verbindungskabeln; 3. aus den Passagier- und Conducteurtastern; 4. aus der galvanischen Batterie; 5. aus dem Läutewerke.

1. Die doppelte Leitung ist aus gut isolirtem Kupferdrahte von 1·5 Mm. Durchmesser hergestellt.

2. Die Contactvorrichtungen (Fig. 1 und 2) zwischen den Wagen bezwecken einerseits eine verlässliche metallische Verbindung der Drahtleitungen, andererseits die Sicherung der Verbindung des Leitungsdrahtes mit den Contacten.

Fig. 1. Fig. 2.



Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, wird der Draht bei *c* mit dem Contacte *b* verlöthet. Bevor die mit einem Doppelgewinde versehene Schraubenmutter angezogen wird, werden die hohlen Räume der Gehäuse mit feuchtem Gyps ausgefüllt. Sobald derselbe erhärtet, kann weder der Draht, noch der Knoten abgedreht werden, und wird somit auch beim allfälligen Auseinanderziehen der Contacte *a* (Fig. 1) und *b* (Fig. 2) durch die Zugsmaschine stets die absolute Festigkeit des ganzen Kabels in Anspruch genommen werden. Zu erwähnen wäre noch, dass sich für die Feder *d* des Contactes *a* (Fig. 1) nur Packfong als brauchbar bewährt hat, während Messingfedern nach kurzer Zeit den Dienst versagten. Die kürzeren Kabel haben eine U-förmige Drahtstütze, während die längeren nicht verbundenen Kabel an einem kleinen Haken aufgehängt werden. Die Kabel sind unter dem Laufbrette

des Wagendaches befestigt, damit dieselben durch die Wagenkuppel, Reserveketten, Vacuumschläuche, Heizrohre etc. nicht beschädigt werden.

Bei den Verbindungskabeln ist auf die automatische Anzeige einer allfälligen Zugstrennung keine Rücksicht genommen worden, weil ein derartiger Unfall mit Rücksicht auf die gegenwärtige Construction der Zugsvorrichtung bei Personenzügen nicht zu besorgen ist.

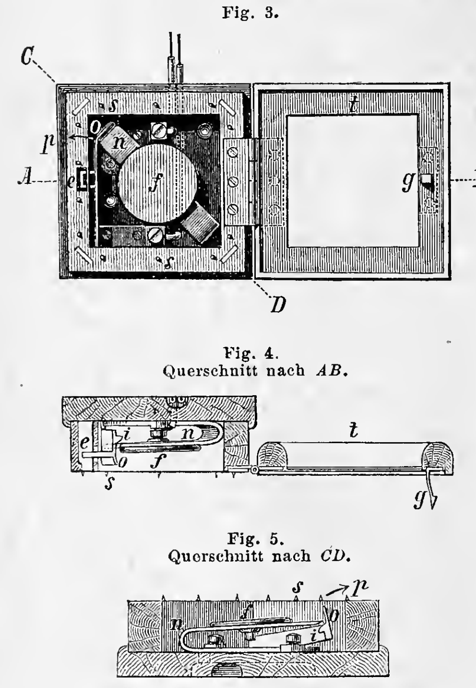


Fig. 3.

Fig. 4. Querschnitt nach *AB*.

Fig. 5. Querschnitt nach *CD*.

3. Der Passagiertaster (Fig. 3, 4 und 5) besteht aus einem Holzkästchen, welches die von einander isolirten Contactfedern *n* und *o* enthält. Auf der inneren Fläche des um eine Charnière beweglichen Thürchens *t* sind dünne Kautschukstreifen und die Nase *g* befestigt. Zur Verhütung der muthwilligen Benützung des Tasters wird beim Zumachen des Thürchens ein von den eisernen Spitzen *s* gehaltenes Papier, welches eine entsprechende Aufschrift in drei Sprachen enthält, straff gespannt. Wird dasselbe jedoch absichtlich durchgestossen und hiebei auf die mit der Feder *n* verbundene Platte *f* gedrückt, so wird eine permanente verlässliche metallische Verbindung der beiden Federn *n* und *o* bewirkt, weil der Vorsprung *i* der Feder *o* die Rückbewegung der zweiten Feder *n* hindert, wobei ein federnder Contact stattfindet. Durch denselben wird die Signalbatterie so lange geschlossen, bis die Feder *o* in der Richtung des Pfeiles *p* (Fig. 3 und 5) weggedrückt wird. An der Feder *o* ist ein flacher Ansatz *e* angelöthet, welcher beim Zumachen des Thürchens von der Nase *g* vorerst zurückgedrückt wird, hierauf jedoch in die normale Lage znrückkehrt, wodurch ein Wiederöffnen des Deckels nur dann möglich ist, wenn nach Entfernung des durchstossenen Papiers die Feder *o* in der Richtung des erwähnten Pfeiles bewegt wird.

Die Construction bedingt überdies, dass kein neues Papier gespannt werden kann, bevor nicht der allfällig geschlossene Contact aufgehoben wurde, was dadurch erreicht wird, dass beim Zudrücken des Thürchens die beiden Federn automatisch von einander getrennt werden.

Für die Conducteure sind sogenannte Zimmertelegraphen-Taster angebracht, welche gegen Schmutz und Staub geschützt sind.

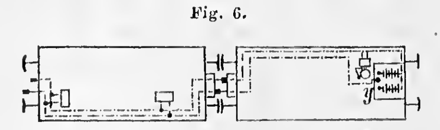


Fig. 6.

4. Die galvanische Batterie (Fig. 6) besteht aus 6, mit Korkstöpseln gut verschlossenen Leclanché-Elementen, wovon 3 Stück, welche mittelst eines Kurbelwechsels *y* eingeschaltet werden können, nur als Reserve dienen.

5. Das Läutewerk ist mit einer Walker'schen Hemmvorrichtung versehen, damit das Anschlagen des Hammers an die Glocke durch die Zugsbewegung verhütet werde.

KLEINE NACHRICHTEN.

Am 24. October Abends beehrte Se. Majestät der Kaiser die elektrische Abendausstellung zum zweiten Male mit seinem Besuche.

* * *

Am 25. October Mittags 12 Uhr hielt die wissenschaftliche Commission unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, des Hofrathes Professor Stephan eine Plenarsitzung ab, in welcher Major Edler von Obermayer den Antrag stellte, dass der eben hier in Wien weilende grosse Gelehrte und Physiker Sir William Thomson zum Ehrenpräsidenten und M. Blavier, Director der höheren Telegraphenschule in Paris zum Vicepräsidenten der

wissenschaftlichen Commission ernannt werde. Beide Anträge wurden unter Beifallsbezeigungen einstimmig angenommen. Dieser Sitzung wohnten auch die kaiserlichen Hoheiten Erzherzog Carl Ludwig und dessen Gemahlin Frau Erzherzogin Maria Theresia bei. Die Letzteren wurden, nachdem sie den neuernannten Ehrenpräsidenten beglückwünscht hatten, von ihm und den anderen englischen Commissären in die englische Section geleitet, wo Sir William Thomson, Sir William Siemens und Sir Frederic Abel die von ihnen ausgestellten Apparate und Instrumente erklärten. Hierauf besichtigten die hohen Gäste die Ausstellung der französischen Nordbahn, wo Herr Eugène Sartiaux, und den französischen Pavillon, wo M. Maitrejan den Erklärer machten. Im Vereine mit Se. kais. Hoheit dem Erzherzog Rainer wohnten die Herrschaften sodann einer Vorstellung mit dem Bildmikroskop und Agioskop bei, über das sie sich sehr befriedigt äusserten, wohnten dann in der Maschinenhalle einem interessanten Schmelzversuche bei, den ihnen Dr. Puluj vorführte, — es wurde nämlich Porcellan und reine Thonerde durch den Strom der grossen Wechselstrom-Maschine von Ganz & Co. geschmolzen — und verliessen die Ausstellung nach sechsstündiger Anwesenheit, während welcher Zeit sie mit gespanntester Aufmerksamkeit den Erklärungen an den zahlreichen Objecten gefolgt waren.

Am 27. October Vormittag um 11 Uhr statteten die Mitglieder der Akademie der Wissenschaften unter Führung ihres Präsidenten Alfred R. v. Arneth der elektrischen Ausstellung einen corporativen Besuch ab

* * *

Probefahrt mit der elektrischen Locomotiv-Lampe. Sedlaczek's elektrische Locomotiv-Lampe, deren Construction und Wirkungsweise, deren Anwendung und Vortheile im Eisenbahn-Betriebsdienste anlässlich früherer Probefahrten ausführlich besprochen wurden, hat am 28. October Abends eine officielle Probe zu bestehen gehabt; der Vice-Präsident der Ausstellungs-Commission, Sections-Chef von Czedik, Präsident der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbetrieb, hatte einen Separat-Probezug mit dieser Lampe von Wien nach Rekawinkel und zurück in Verkehr gesetzt und hiezu die wissenschaftliche Commission der elektrischen Ausstellung, sowie sämmtliche in Wien domicilirende Eisenbahn-Verwaltungen eingeladen. Von den letzteren waren die Staatsbahn-Gesellschaft, die Carl Ludwigbahn und einige andere Bahnen vertreten; die Professoren Ritter von Grimburg und Dr. Pierre, Dr. Freiherr von Mundy, welchen jedenfalls die Möglichkeit der Anwendung der elektrischen Lampe für Sanitätszüge interessirte, französische und englische Commissäre, Vertreter der Marine etc. betheiligten sich an der hochinteressanten Fahrt, bei welcher Hofrath Ritter von Perl die Honneurs machte. Der Separatzug, von Herrn Ober-Inspector Wojtechowsky geleitet, verliess um 7 Uhr 5 Min. die Halle. Die Lampe, wie immer nur vom Locomotivführer gehandhabt und beaufsichtigt, functionirte — wir möchten sagen, selbstverständlich — in vorzüglichster Weise; auch die Einstellung in den Curven, welche von dem Erfinder eigentlich als automatische projectirt ist, wurde rasch und präcise bewerkstelligt. Von besonderem Interesse war die Fahrt durch die beiden Tunnels hinter Rekawinkel. Die Strahlen wurden concentrirt und von den Wänden reflectirt, so dass der Effect geradezu als ein grossartiger bezeichnet werden musste. In prägnanter Weise zeigte sich der Vortheil der elektrischen Beleuchtung, als der Zug durch die Tunnels nach Rekawinkel zurückgeschoben wurde in die Nacht hinein, während hinter uns nun das helle Licht der Lampe über Bahn und Böschungen sich ergoss. In Rekawinkel war für die Theilnehmer an der Probefahrt ein kleiner Imbiss vorbereitet, der dieselben für die Heimfahrt stärkte und erfrischte. Diese wurde nach $^1/_2$9 Uhr angetreten und mit erhöhter Geschwindigkeit zurückgelegt. Interessant war die Einfahrt in den Westbahnhof, der in seiner ganzen Längen- und Breitenausdehnung beleuchtet vor uns lag. Die Bedenken, welche gerade in dieser Beziehung geäussert wurden, indem man die scharfe Abgrenzung zwischen Licht und Dunkel und darum eine gewisse Beeinflussung des Betriebes auf den nichtbeleuchteten Geleisen befürchtete, sind glänzend widerlegt worden. Die Deutlichkeit der Signallichter, in dem reflectirenden Lichte erscheint nur noch kräftiger, auch die Bahnwärter, von denen manche heute noch direct in das elektrische Licht blicken und hiedurch für einige Augenblicke geblendet werden, dürften wohl vorsichtiger sein und nicht mehr in das gewaltig leuchtende Auge der Locomotive schauen, sobald es eben keine so grosse Seltenheit mehr ist wie heute.

An der Probefahrt, welche in allen Stationen ein zahlreiches Publicum herangelockt hatte, nahmen auch Herr Sedlaczek, sowie die Herren Wikulill und Schnckert theil. Der Ausdruck der Befriedigung und der Hoffnung war ein allgemeiner — man glaubt wohl nicht an die Worte, die einer der Theilnehmer mit prophetischer Miene sprach, „es werde zum mindesten noch dreihundert Jahre dauern, bis diese segensreiche Erfindung bei uns eingeführt werde!"

Vielleicht ist die heutige Probefahrt eine bahnbrechende für die elektrische Locomativ-Laterne gewesen.

* * *

Das telegraphische Gegen-, Doppel- und Vielfachsprechen auf einem Drahte bildete den Gegenstand des Vortrages, den Herr A. E. Granfeld im Ausstellungs-Theater gehalten hat. Dieses Thema umfasst ein Gebiet, auf dem seit den ersten Tagen der Telegraphie bis heute in ununterbrochenem Kampfe gerungen wird, um den vorgesteckten Zweck zu erreichen: grösstmögliche Ausnützung der Telegraphenleitungen. Der Vortragende erörterte zunächst die Frage, ob der Preis, den man hier zu erringen hofft, auch im Verhältnisse zu den Mühen stehe, die zur Lösung dieser Aufgabe aufgewendet wurden und wahrscheinlich noch lange aufgewendet werden. Die Belastung der Heerstrassen, der Eisenbahnkörper mit oberirdischen Leitungen hat ihre Grenzen. Unterirdische Leitungen aber verursachen übergrosse Kosten, ein Grund mehr, um die Versuche einer erhöhten Ausnützung der bestehenden Leitung zu begünstigen. Wenn die Möglichkeit vorhanden ist, diese je nach der Wahl des Telegraphir-Systems 2-, 3-, 4-, 8- und mehrfach ausnützen zu können, wer wird dies nicht unternehmen? Kaum war im Jahre 1838 die Telegraphie auf Einem Drahte begründet worden, wendete sich Alles der Frage zu, ob dieser Draht nicht doppelt und mehrfach dienstbar gemacht werden könne. Die erste derartige Methode wurde von ihrem Erfinder Gintl im Jahre 1853 in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften niedergelegt und mit Hilfe des Morse-Apparates praktisch zwischen Wien und Prag versucht. Der Gegensprecher von Frischen und Siemens-Halske (1854) hat sich bis auf unsere Tage erhalten. Gegensprech-Methoden haben noch geliefert: Nyström zur Nedden, Smith, Discher, Viannisi, Vaes, Stearns, Edison, Haskins, Maron, Schwendler, Preece, Zetzsche, Kohl, Schaak, Fuchs und Teufelhart, Sieur und Terral, Wheatstone u. A. m. Hierauf erklärte der Vortragende die verschiedenen Methoden des Doppelsprechens oder der sogenannten Duplex-Telegraphie. Stark und Gintl haben im Jahre 1855 und ebenso Siemens und Halske im Jahre 1856 nach dem von Stark eingeschlagenen Verfahren Versuche mit Doppelsprechern gemacht. Aus der Zusammenlegung der Principien des Gegensprechens mit jenen des Doppelsprechens entsteht das Doppelgegensprechen oder die Quadruplex-Telegraphie, welche von Jones 1875, Prescott und Edison 1874 praktisch gelöst wurde. In der englischen Abtheilung findet man eine Stationseinrichtung für Quadruplex-Telegraphie. Die Engländer und namentlich die Privatgesellschaften in Amerika machen von diesem System weitgehenden Gebrauch. Alle diese Methoden der Multiplex-Telegraphie haben ihre Lösung auf elektrischem Wege gefunden. Aber die sogenannte absatzweise mehrfache Telegraphie hat den angestrebten Zweck der erhöhten Ausnützung der Leitungen mechanisch viel vollkommener erreicht, als die Lösung auf elektrischem Wege, wie die Typen der absatzweisen Multiplex-Telegraphie, die Apparate von Meyer und Bandot, die harmonischen Telegraphen von Elisha-Gray und die Stimmgabel-Telegraphen von La Cour beweisen.

Der Vortragende schloss mit folgendem Resumé: Heute stehen wir vor der Eventualität, die absatzweise Mehrfach-Telegraphie, die achtfach leicht zu bewältigen ist, mit einer Doppelgegen-Correspondenzform zusammenzulegen, wodurch wir aus einem Drahte $8 \times 4 = 32$ Leitungen darstellen können — ein Zeichen, wie ergiebig das Feld der Mehrfach-Telegraphie ist und wie sehr durch sie der vorgesetzte Zweck, die erhöhte Ausnützung der Leitungen zum Besten der Volkswirthschaft, erreicht werden kann.

* * *

Am 29. October Abends statteten die Mitglieder der österreichischen und ungarischen Delegation der Ausstellung einen corporativen Besuch ab. Es trafen gegen ½8 Uhr zuerst die Mitglieder der österreichischen Delegation unter Führung ihres Präsidenten, des Fürsten Czartorysky und einige Minuten später auch die ungarische Delegation unter Führung des Cardinals Haynald beim Südportale ein und wurden dort vom Ehrenpräsidenten Grafen Wilczek empfangen.

* * *

Unter die illustren Gäste der Ausstellung zählt nun auch der deutsche Reichspostmeister v. Stephan, Excellenz, welcher am 29. October Abend die Rotunde in Begleitung des Herrn Sectionschefs Baron Dewez in allen ihren Theilen besichtigte.

* * *

Am 5. November. In der Rotunde wird eifrig abgerüstet. Nur diejenigen Theile des Maschinenhalle und des Kesselhauses, sowie jene Räume, welche den Untersuchungen der technisch-wissenschaftlichen Commission zu dienen bestimmt sind, bleiben noch einige Tage erhalten, denn die II. und III. Section der genannten Commission setzt unter Leitung der Hofrathes Professor Stefan, der Professoren Hauffe und v. Obermayer ihre Arbeiten fort, bis alle noch vorzunehmenden Prüfungen und Untersuchungen vollendet sind.

* * *

Um einem hervorragenden heimischen Aussteller gerecht zu werden und die verschiedenen Auffassungen richtig zu stellen, welche bezüglich der Leistung der grossen Wechselstrom-Maschine von Ganz & Co. verbreitet wurden, fühlte sich das Directions-

Comité zur Erklärung veranlasst, dass diese Maschine während der Dauer der Ausstellung den Strom für die Beleuchtung des Ausstellungs-Theaters ohne die geringste Störung geliefert hatte. Die wissenschaftliche Commission hat bei Gelegenheit der Indicirung des dieser Maschine dienenden Dampfmotors die Leistung und das Krafterforderniss, bei verschiedener Beanspruchung der elektrischen Maschine constatirt, nämlich den Kraftverbrauch bei Leerlauf, mit und ohne Ueberwindung des Luftwiderstandes, das Mehrerforderniss, bei von Aussen erfolgter Erregung der Elektromagnete und bei Einschaltung von Glühlampen verschiedener Anzahl und natürlich auch bei normaler Leistung der Lichtmaschine mit 1035 Glühlampen, welche sie auf der Ausstellung zu speisen hatte.

* * *

Am 6. November hielt die technisch-wissenschaftliche Commission unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, des Hofrathes Prof. Stefan, in den Localitäten des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines eine Plenarsitzung ab, auf deren Tagesordnung die Berathungen über die Ertheilung der Certificate und über die Herausgabe eines, die gesammten Arbeiten der Commission umfassenden Berichtes standen. — Zum ersten Punkte der Tagesordnung wurde nach eingehender Debatte, an der sich die Herren v. Grimburg, Streit, Benedict, Lobmeyer, Hauffe, Baron Mundy, v. Miller und Bechtold betheiligten, der Beschluss gefasst, dass die zu ertheilenden Certificate in objectiver Weise nur die summarischen Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung jener ausgestellten Objecte, um deren Prüfung bei der wissenschaftlichen Commission nachgesucht worden ist, zu enthalten haben werden und dass, was die Ausstattung der Certificate anbelangt, der Präsident der Commission Hofrath Stefan im Vereine mit den beiden Herren vom Directions-Camité, Regierungsrath R. v. Grimburg und Prof. Pfaff und einem Beirathe, bestehend aus den Herren Oberbaurath Prof. Theophil R. v. Hansen, dem Vorstand der Wiener Künstler-Genossenschaft Architekt Streit, dem Curator des österr. Museums für Kunst und Industrie Lobmeyer nnd dem Architekten Décsey zu entscheiden haben.

Zur Veröffentlichung eines Berichtes, der alle Arbeiten der Commission und mithin das wissenschaftliche Ergebniss der internationalen elektrischen Ausstellung zusammenfassen soll, wurde nach einer Debatte, an der sich die Herren v. Grimburg, Oppolzer, Radinger, Hauffe, Streit u. A. betheiligten, beschlossen, dass derselbe nicht auf einmal, sondern in Partien, je nachdem die Arbeiten der acht Sectionen der wissenschaftlichen Commission zu Ende sein werden, zu erscheinen habe.

Die Reihenfolge des Erscheinens der einzelnen Abschnitte, sowie die spätere Zusammenfassung der Einzelberichte in einen, von einem Vorworte begleiteten Gesammtbericht, endlich die weiteren Maassnahmen, was Redaction, Drucklegung, Ausstattung und Verbreitung des Berichtes anbelangt, wurde einem engeren Comité, bestehend aus dem Präsidenten der wissenschaftlichen Commission Hofrath Stefan, den Präsidenten der acht Sectionen und dem Directions-Comité, übertragen.

* * *

Zu dem Vortrage, den Herr Marine-Ingenieur Bursztyn im Theater der Ausstellung über „Die Anwendung der Elektricität im Seekriegsdienste“ am 1. November hielt, hatten sich u. A. auch viele Marine-Officiere eingefunden. Den Besuchern der Vorträge hatte sich Herr Bursztyn bereits vortheilhaft bekannt gemacht, als er gelegentlich des Vortrages des Freiherrn v. Mundy den transportablen Beleuchtungs-Apparat von Sautter-Lemonnier demonstrirte. Auch heute bewährte Herr Bursztyn seine glückliche Gabe, populär zu sprechen und klar zu demonstriren. Er beschränkte sich auf die Erklärung von blos zwei Verwendungsarten der Elektricität, nämlich zur Beleuchtung und zur Geschütz-Abfeuerung. Auf Kriegsschiffen wird das elektrische Licht zur Beleuchtung des Vorfeldes benützt, namentlich um Angriffe des Torpedos abzuwehren. Die Torpedoboote suchen sich dem feindlichen Schiffe auf 600—400 M. zu nähern und von hier aus wird der Torpedo gegen das Schiff lancirt. Da die Torpedoboote gegen 600 M. in der Minute durchlaufen und da dieselben 3—4 Minuten vor Erreichung der Lancirungs-Distanz gelichtet sein müssen, wenn man hoffen will, sie durch Geschützfeuer unschädlich zu machen, so ergibt sich als Aufgabe des elektrischen Lichtes, den Horizont um das Schiff in einer Entfernung von mindestens 2000—3000 M. mit solcher Intensität zu beleuchten, dass sich kein Object der Beobachtung entziehen kann. Der Vortragende zeigte die Construction der auf Kriegsschiffen in Verwendung stehenden Dynamo-Maschinen, Lampen und Projectoren, setzte die letzteren in Thätigkeit und besprach ihre Disposition auf beiden Seiten und auf dem Hintertheile des Schiffes.

Die elektrische Geschütz-Abfeuerung auf unseren Kriegsschiffen ist nach dem System des k. k. Linienschiffs-Lieutenants Emil v. Wohlgemuth, des Commandanten der jüngsten Nordpol-Expedition, eingeführt und bewährt sich seit mehr als einem Decennium vortrefflich.[1]) Sie besteht wesentlich in Folgendem: Der Strom einer Batterie, welcher die primäre Spirale

[1]) Unseres Wissens ist die constructive Durchführung dieser Einrichtung ein Werk unseres Vereins-Mitgliedes Herrn Marcus.

eines eigenthümlich construirten „Zellen-Inductors“ durchläuft, kann von dem Commandanten in einem ihm geeignet scheinenden Momente von der Schiffsbrücke aus geschlossen werden. Sobald dies geschieht, entstehen in den secundären Spiralen des Zellen-Inductors (die Zahl der secundären Spiralen des Zellen-Inductors ist der Zahl der an einer Bordseite installirten Geschütze gleich) inducirte Ströme, welche zu den Zündern in den betreffenden Geschützen geführt werden und sie zur Explosion bringen, wodurch sämmtliche eingeschaltete Geschütze momentan und gleichzeitig abgefeuert werden. Der Vortragende hebt als besondere Vortheile der auf unseren Kriegsschiffen eingeführten elektrischen Geschütz-Abfeuerung folgende hervor: 1. Erhöhung der Treffwirkung in Folge gleichzeitigen Aufschlagens der Projectile; 2. kleine Distanzcorrecturen lassen sich noch im letzten Momente anbringen, indem man vor oder nach der Stellung „auf geradem Kiele“ abfeuert, je nach dem Schwingungssinne des rollenden Schiffes; 3. grössere Feuerdisciplin, d. h. es wird den Vormeistern die Wahl des Abfeuerungs-Momentes entzogen, die ja in den raucherfüllten Casematten ohnehin nichts deutlich sehen können; 4. die Möglichkeit, sowohl einzelne Geschütze als sämmtliche in genau präcisirten Zeitmomenten abzufeuern; 5. für den Fall, als der Taster auf der Brücke weggeschossen oder beschädigt werden sollte, ist in der Batterie ein Reserve-Taster installirt, mit welchem ebenfalls abgefeuert werden kann.

* * *

Im Theater der Ausstellung hielt auch Herr Dr. Puluj einen Vortrag über „Elektricität im Vacuum“. Nach einigen orientirenden Bemerkungen über die Physik der Gase knüpfte der Vortragende seine weiteren Erörterungen an die in grosser Zahl aufgestellten Apparate, welche er zu durchaus gelungenen Demonstrationen benützte. Besonders zwei Experimente erregten lebhaftes Interesse. Es wurden die Elektroden der phosphorescirenden Lampe mit der Riesenmaschine von Ganz verbunden, sie blieb dunkel, weil die ungeheure Elektricitäts-Menge wegen ihrer geringen Spannung den Widerstand der Lampe nicht überwinden kann. Ein auf dem Tische stehender Inductions-Apparat brachte gleich darauf die Lampe zur Function. Der zweite Versuch zeigte, dass das Licht einer Glühlampe an Intensität wesentlich abnahm, wenn in das Vacuum Leuchtgas eingeleitet wurde. Die verschiedenen Vacuum-Apparate und elektrischen Radiometer, die grossentheils vom Vortragenden selbst construirt wurden, sind unseren Lesern wohl hinlänglich bekannt. [1]) Es sei nur noch erwähnt, dass Herr Dr. Puluj im Verlaufe seines Vortrages auch gegen den von Crookes supponirten „vierten Aggregatzustand“ und gegen die „vierte Dimension“ Zöllner's Stellung nahm. Zur Erklärung der allerdings sehr complicirten Erscheinungen im luftverdünnten Raume genügen die durch die naturwissenschaftliche Forschung bisher erkannten Gesetze und in keinem Falle könnten die Erscheinungen durch Hypothesen erklärt werden, die dem Verständnisse nüchterner Denker unzugänglich sind. Der Vortrag wurde von dem zahlreichen Auditorium mit sichlticher Theilnahme verfolgt und am Schlusse mit lebhaftem Beifalle ausgezeichnet.

* * *

Ausser den mitgetheilten wurden noch Vorträge gehalten von unseren Vereins-Mitgliedern: Herrn Prof. Dr. V. v. Pierre über „Thermoelektricität“; Herrn Ingenieur Max Jüllig über „Accumulatoren“; von Herrn Dr. Ritter v. Urbanitzky über „die historische Entwickelung der elektrischen Beleuchtung“.

Neue Bücher.

Annuaire de l'Electricité pour 1883. Unter diesem Titel erschien in Paris im Selbstverlage des Verfassers A. Révérend, ein, jedem Elektrotechniker sehr nützliches und gewiss sehr willkommenes Jahrbuch der Elektricität, das an erster Stelle, als eine Art Jahresbericht vom Comte du Moucel, unter dem Titel: „Die Fortschritte der Elektricität im Jahre 1882,“ für alle ihre Zweige ein kurzgefasstes und dennoch erschöpfendes Resumé derselben gibt. Hierauf folgt ein sachliches und ein Namenregister der hervorragendsten Elekrotechniker und der von ihnen begründeten Industrie für Frankreich und Belgien.

Eine nützliche Einrichtung ist es zu nennen, eine kurzgefasste Angabe über die elektrischen Einheiten in das Jahrbuch einzubeziehen.

Ein weiterer Abschnitt gibt eine Uebersicht der elektrischen Gesellschaftsunternehmen und der hervorragendsten Constructeure und Beschreibung und Abbildung der von ihnen construirten neuen Apparate im Jahre 1882, hieran schliesst sich ein Verzeichniss der 1882 genommenen Patente und der hervorragendsten Journale und Publikationen im Gesammtgebiete der Elektricität.

Wir können diesen kurzen Bericht nicht schliessen, ohne das Büchlein den Elektrotechnikern vom Fache wie den Amateuren auf's wärmste zu empfehlen. Z.

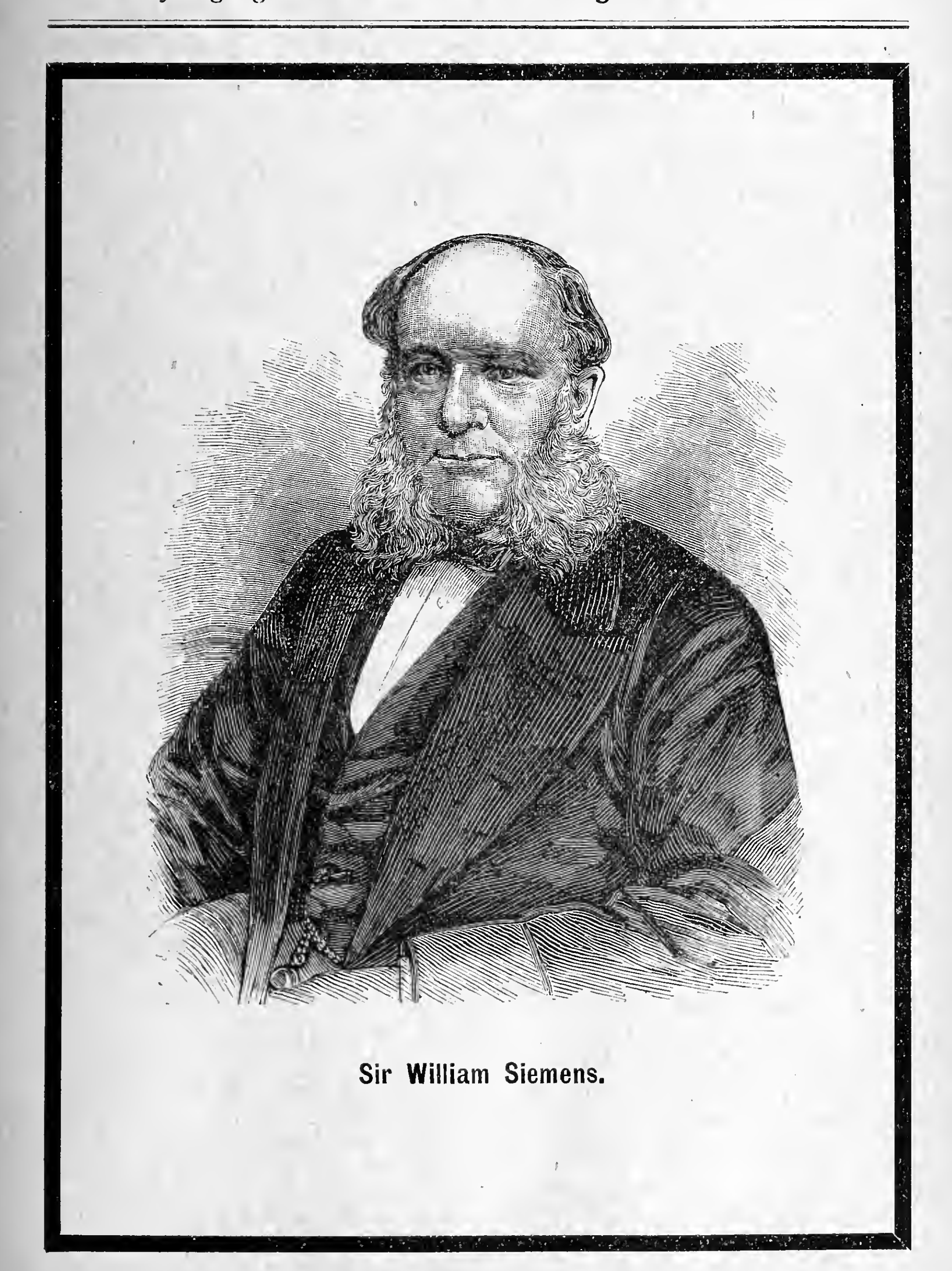
---

[1]) Eine Monographie über den Gegenstand des Vortrages ist in der Verlagshandlung Gerold erschienen. Eine Besprechung hierüber bringen wir in einer nächsten Nummer.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang 1. December 1883. Heft X.



Sir William Siemens.

Sir William Siemens

† am 19. November 1883.

Mitten in einer thatenvollen, an verdienten Ehren und Auszeichnungen reichen Laufbahn, schloss am obbezeichneten Tage, Abends 9 Uhr, auf seinem Landsitze zu Sherwood Sir William Siemens die Augen zur ewigen Ruhe. Ein Leben endete in jener Stunde, dessen Inhalt der Menschheit, der Wissenschaft, der Technik, dem Staate, der Familie und Allem, was Fortschritt bedeutet, gewidmet war, dessen arbeitsfreudige Entfaltung noch eine lange Dauer hoffen liess.

Ein jähes Geschick fällte diese Zierde unseres speciellen Arbeitsgebietes nach kurzer, scheinbar unbedeutender Krankheit. Kurz nach seiner Rückkehr aus Wien, welches er während der elektrischen Ausstellung zweimal besuchte, am 5. November, ging Siemens aus einer Versammlung der Vorstände der Royal Institution mit seinem Freunde Sir Frederick Bramwell heim. An einer Strassenbiegung fiel er und zog sich eine Erschütterung zu. Dies hinderte jedoch den Unermüdlichen nicht, schon in den nächsten Tagen in seinem Arbeitszimmer zu Westminster nach gewohnter Weise thätig zu sein; er musste sich aber bald wieder häuslicher Pflege unterziehen. Die letzten Tage, die er zu Westminster, Queen Anne's Gate, zubrachte, bereitete Siemens die Ansprache vor, die er in der Society of Arts, Freitag den 14. d. M., zu halten gedachte. Am 8. d. M. jedoch, einem Samstage, einige Tage nach obgedachtem Unfall erwachte er mit einem heftigen Schmerz in der Herzgegend und fühlte starke Kälte. Die angewandten Mittel stellten das Befinden des starken Mannes so weit her, dass er sich auf die obgenannte Besitzung begeben konnte, hoffend, dort in Ruhe die volle Wiedergenesung zu erlangen. Am Freitag den 14. d. M. verschlimmerte sich der Zustand des Kranken, der an Athemnoth zu leiden begann, doch schien durchaus keine Gefahr vorhanden. Am letzten Tage seines Lebens und während der vier letzten Stunden desselben glaubten zwei zu dem Kranken berufene Aerzte noch nicht an sein so jähes Ende; er verschied fast schmerzlos!

Einer seiner letzten Briefe, wenn es nicht der allerletzte der rastlosen Hand war, ist an Regierungsrath von Grimburg gerichtet; es spricht die angenehme Erinnerung an den Aufenthalt in Wien aus jeder der Zeilen; Wien, das ihm sehr zu gefallen schien, wo er sich bei jeder Gelegenheit der huldvollen Aufmerksamkeit Seiner Majestät unseres Kaisers und unseres durchlauchtigsten Protectors, des Kronprinzen zu erfreuen hatte, wenn er in der englischen Abtheilung die eigenen Apparate und die Apparate seiner britischen Freunde zu erklären in die Lage kam.

Wir können des Raummangels halber auf die eingehende Beschreibung von Sir William Siemens' Dasein und Wirken heute nicht eingehen; wir beschränken uns diesmal nur zu erwähnen, dass der Verblichene bei seinem erstmaligen Besuche unserer Ausstellung die Nachricht von dem Wachsthum des Elektrotechnischen Vereines, besonders aber von der Uebernahme des Protectorates über denselben Seitens Seiner kaiserl. und königl. Hoheit des Kronprinzen mit regstem Interesse vernahm und alsbald seine Bereitwilligkeit kund gab, dem Vereine beizutreten. Sir William Siemens war auch so gütig zu gestatten, dass der von ihm in der Rotunde gehaltene Vortrag in unserer Zeitschrift abgedruckt werde.[1])

[1]) Siehe Heft VI dieser Zeitschrift.

Auf seine Thätigkeit und Veranlassung ist die später stattgehabte viel reichlicher als Anfangs beabsichtigt war, ausgefallene Ausstattung der englischen Abtheilung in der Rotunde zurückzuführen.

Siemens war stolz auf sein neues Vaterland, dem er seit 1850 als Bürger angehörte und an dessen Grossthaten in Telegraphie und Elektrotechnik er so mächtigen Antheil hatte.

Eine der wichtigsten Ursachen, die Siemens von Wien noch während der Ausstellung abberief, war die Eröffnung der elektrischen Eisenbahn von Portrush, welche ihm sehr am Herzen lag.

Nach seiner Rückkehr sprach sich Siemens befriedigt über die Betriebsergebnisse, dieser bisnun längsten aller elektrischen Bahnen aus und sagte für später einen Bericht über diesen Gegenstand zu.

Die markige Erscheinung des gefeierten Todten ist noch in Aller Gedächtniss, die ihn — stets geschäftig und stets heiter — bei der Arbeit sahen; seinen Joulemeter, den er neben den Siemens'schen Energiemesser im Westtransepte aufgestellt hatte, brachte er in den letzten Tagen seines Wiener Aufenthalts in Gang; Sir Frederick Abel half dem Eifrigen bei der Aufstellung und beide wurden nicht müde, die Angaben des Messinstrumentes zu controliren.

Siemens' Wirksamkeit als Elektrotechniker widmen wir eine spätere eingehende Würdigung; für heute begnügen wir uns mit den allgemeinen Angaben über seine Jugend:

Carl Wilhelm Siemens wurde zu Lenthe, Hannover, am 4. April 1823 geboren; seine Erziehung erhielt er am Gymnasinm zu Lübeck und an der Gewerbeschule zu Magdeburg. Im Jahre 1841 und 1842 studirte er unter Himly und Wöhler an der Universität zu Göttingen. Im Jahre 1843 kam er nach England; von wo er nach kurzem Aufenthalt heimkehrte, um ein Jahr später dahin zu übersiedeln; Siemens starb im 61. Lebensjahre.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

501 Bleiberg und Schmelzwerk Miss . . . . Kärnten.
502 Herr Enrique R. de la Precilla aus Buenos-Ayres, derzeit Hôtel Nordbahn . . . . Wien.
503 „ D. Egger, Telegraphenbau-Anstalt . . . . Budapest.
504 General-Direction der kgl. Verkehrs-Anstalten, Abtheilung für Post und Telegraphen . . . . München.
505 Herr E. A. Mannheim, Opernring 13 . . . . Wien.
506 „ J. Levy jun., 15 Rue Poissonière . . . . Paris.
507 „ W. J. Hauck, k. k. Hofmechaniker, IV., Kettenbrückengasse 20 . . . . Wien.
508 „ Sigmund Capilleri und Franz Pichler, Ingenieure, I. concessionirtes Ingenieur-Bureau für Elektrotechnik, III., Rennweg, Jacquingasse 1 . . . . Wien.

ABHANDLUNGEN.

Ausstellungs-Gegenstände des Dr. A. von Waltenhofen.

In neuer Bearbeitung mitgetheilt vom Aussteller.

Dieselben sind im Ausstellungs-Kataloge unter Nr. 276 aufgezählt und wir besprechen sie hier in der gleichen Reihenfolge.

1. Ein Tableau, enthaltend eine graphische Darstellung einiger Resultate von den elektromagnetischen Untersuchungen des Ausstellers. Dieselben beziehen sich *a*) auf das verschiedene Verhalten hohler und massiver Elektromagnete, *b*) auf das elektromagnetische Verhalten des Stahles und *c*) auf das elektromagnetische Verhalten des pulverförmigen Eisens.

a) Die Untersuchungen des Ausstellers (1870) [1]) haben in Betreff des elektromagnetischen Verhaltens von Drahtbündeln und Röhren zu folgenden Resultaten geführt.

I. Stärkere (d. h. aus vielen Drähten bestehende) Eisendrahtbündel [2]) zeigen bei mittleren Graden der magnetischen Sättigung eine bedeutend raschere Zunahme des Magnetismus als gleich schwere massive Stäbe von gleicher Länge. Durch dieses Verhalten ist auch die Möglichkeit bedingt, dass Drahtbündel bei gewissen Stromstärken sogar massiven Stäben von gleichem Querschnitte (also grösserem Gewichte) äquivalent sein können, indem die Ueberlegenheit der letzteren erst bei höheren Sättigungsgraden hervortritt.

II. Weite Bohren aus dünnem Eisenblech zeigen eine schon bei geringen magnetisirenden Kräften auffallende, bei mittleren Graden der magnetischen Sättigung am meisten hervortretende, bei stärkeren Magnetisirungen aber rasch wieder abnehmende Ueberlegenheit über gleich schwere massive Stäbe von gleicher Länge bei Anwendung gleicher Stromstärken, während engere Röhren sogar hinter den gleichschweren massiven Stäben entsprechenden Magnetisirungen zurückbleiben.

Dabei kommt in Betracht, dass das magnetische Maximum (wie der Aussteller in seiner Abhandlung: „Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahles [3]) nachgewiesen hat) in allen Fällen durch das Gewicht des Elektromagneten (unabhängig von seiner Form) bestimmt ist.

Bündel und weite Röhren zeigen daher ein analoges Verhalten, welches im Vergleiche mit dem eines massiven Stabes, wenn man sich den letzteren schwerer denkt, durch Fig. 1 veranschaulicht wird. Hier bedeuten die Abscissen die magnetisirenden Stromstärken, die Ordinaten der Curve *B* die entsprechenden Magnetismen eines weiten Rohres (oder Drahtbündels) und die Ordinaten der Curve *A* jene eines massiven Stabes von grösserem Gewichte.

Im ausgestellten Tableau ist das Verhalten eines dünnwandigen weiten Rohres (gelbe Curve) im Vergleiche mit einem gleichschweren massiven Stabe (schwarze Curve) zur Anschauung gebracht. Fig. 2 *a* und *b*.

b) Ueber das elektromagnetische Verhalten des Stahles hat der Aussteller zuerst messende Versuche angestellt, welche darauf abzielten, die zwischen der Intensität des magnetisirenden Stromes (wir wollen dieselbe mit x bezeichnen) und dem erregten Elektromagnetismus eines Stahlstabes

---

1) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 61, S. 777, 779, 784 (Sätze II, III und VII).

2) Besteht ein Bündel aus magnetisch isolirten Stäbchen, so zeigt sich die Ueberholung eines gleich schweren massiven Cylinders auch schon bei geringeren Graden der magnetischen Sättigung. (Satz VI, l. c.)

3) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 59 und Poggendorff's Annalen, Bd. 137. — Das magnetische Maximal-Moment pro Milligramm Eisen beträgt demnach in runder Zahl ungefähr 2000 Gauss'sche Einheiten.

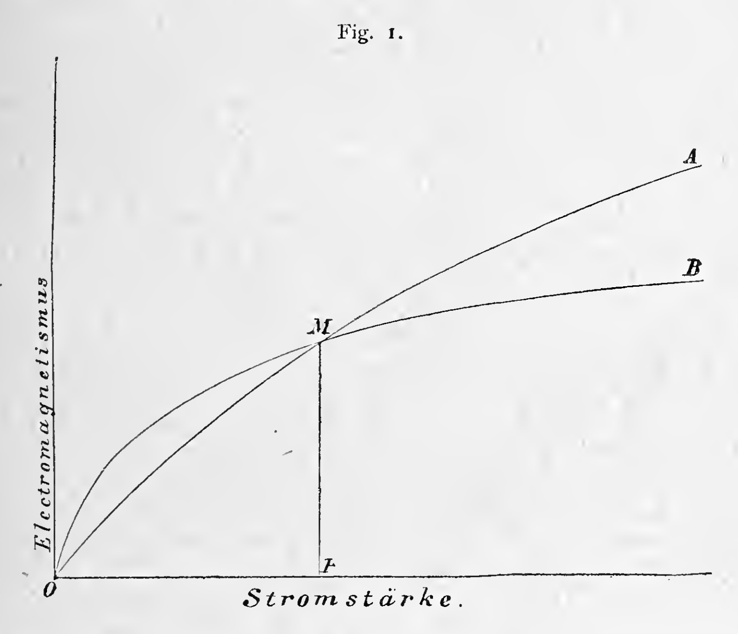
(das temporäre magnetische Moment desselben wollen wir y nennen) stattfindenden Beziehungen zu erforschen. [1]) Es ergab sich hiebei eine Gleichung von der Form $y = a x^n$, wobei $n > 1$ und a von den Dimensionen und der materiellen Beschaffenheit (Härte) des Stahlstabes abhängig ist.

Bei cylindrischen Stahlstäben, welche zum ersten Male mit immer stärkeren Strömen (ohne Stromunterbrechung) magnetisirt worden sind und deren Durchmesser kleiner war als der zwanzigste Theil der Stablänge, fand der Aussteller bis zu Magnetisirungen von einem Viertel des magnetischen Maximums [2]) $n = \frac{4}{3}$, also $y = a x^{\frac{4}{3}}$, welche empirische Gleichung in dem ausgestellten Tableau durch eine gegen die Abscissen-Axe convexe grüne Curve dargestellt ist.

Diese Relation ist aus mehr als 100 Versuchen mit mehr als 20 (cylindrischen) Stahlstäben abgeleitet worden.

Es ist bemerkenswerth, dass prismatische Stahlstäbe (z. B. von quadratischem Querschnitte) im Vergleiche mit gleich langen und gleich schweren cylindrischen von derselben Stahlsorte bei Anwendung gleicher magnetisirender Kräfte kleinere magnetische Momente gezeigt haben, also entsprechend einem kleineren Werthe von a. [3])

Fig. 1.



Dass die Magnetisirung die „Coërcitivkraft“ des Stahles bleibend verändert, ist eine bekannte und namentlich durch G. Wiedemann's Untersuchungen vielfach beleuchtete Thatsache.

Die Versuche des Ausstellers haben dieselbe im Allgemeinen bestätigt und insbesondere noch folgende Resultate ergeben:

---

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 48, S. 518 und folgende, und Poggendorff's Annalen, Bd. 121, S. 431. Beide Abhandlungen aus dem Jahre 1863.

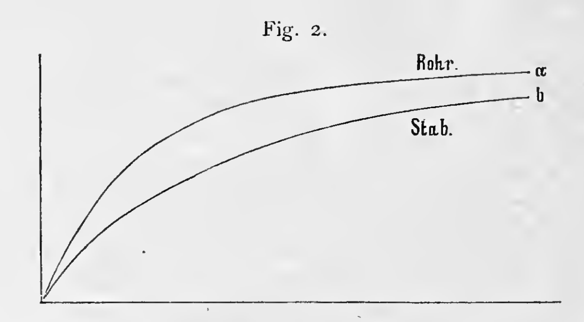
[2]) Unter dem magnetischen Maximum des Stahlstabes ist hier das magnetische Moment verstanden, welches einem Eisenstabe von gleichem Gewichte als magnetisches Maximum entsprechen würde.

[3]) v. Waltenhofen: Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten. Poggendorff's Annalen, Bd. 121 (1863), S. 450.

Wenn ein magnetischer Stahlstab, der wieder entmagnetisirt worden ist, in der oben beschriebenen Weise neuerdings magnetisirt wird, so zeigt der Coëfficient a Unregelmässigkeiten verschiedener Art, je nachdem die neue Magnetisirung die frühere Polarität umzukehren oder wieder herzustellen strebt. [1])

Im ersteren Falle zeigen sich die bei wachsenden Stromstärken (x) auftretenden Werthe von a abnehmend und durchschnittlich kleiner als das dem ursprünglichen Zustande des Stahlstabes entsprechende constante a und im zweiten Falle hingegen zeigen sich die a ziemlich constant, im Mittel aber beträchtlich grösser als das ursprüngliche a. Man kann also auch sagen: ein magnetisirter und wieder entmagnetisirter Stahlstab zeigt eine

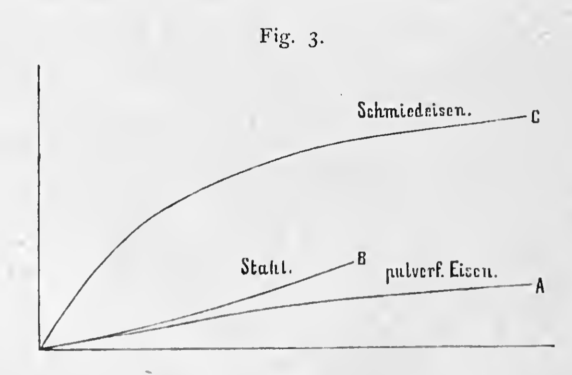
Fig. 2.



verminderte oder vermehrte Magnetisirbarkeit, je nachdem die neue Magnetisirung die ursprüngliche Polarität umzukehren oder wieder herzustellen sucht.

Aus der obigen Formel $y = a\, x^{\frac{4}{3}}$ folgt unmittelbar, dass die sogenannte Magnetisirungs-Function $\frac{y}{x} = a\, x^{\frac{1}{3}}$ innerhalb ziemlich weiter Grenzen der dritten Wurzel der magnetisirenden Kraft proportional wächst. [2])

Fig. 3.



Die Werthe von a fand der Aussteller bei gleich dimensionirten Stahlstäben für härtere Stäbe kleiner; er gründete hierauf (in verschiedenen Formen der Ausführung) ein Verfahren, die Härtegrade von Stahlsorten auf

[1]) Ebendaselbst, S. 452.

[2]) Dass die Magnetisirungsfunction bei schwachen Magnetisirungen überhaupt wächst, hat Herr Hugo Meyer in Göttingen später auf einem anderen Wege gefunden und, ohne Wiedemann's und meine zahlreichen und vielfach citirten darauf bezüglichen Publicationen zu erwähnen, veröffentlicht. (Wiedemann's Annalen, Bd. 18 (1883), S. 251). Ich behalte mir vor, hierauf in Wiedemann's Annalen ausführlicher zurückzukommen. A. v. W.

elektromagnetischem Wege zu vergleichen. Eine zu diesem Zwecke dienende elektromagnetische Wage war bei der Pariser Ausstellung (1881).

c) Die Versuche des Ausstellers mit Eisenfeilspähnen (1870) und mit chemisch reinem Eisenpulver (1879), welches durch Reduction mittelst Wasserstoff dargestellt war,[1]) haben gezeigt, dass solche Aggregate eine geringere Magnetisirbarkeit besitzen, als selbst die härtesten Stahlsorten; er führt dies auf die durch die Zertheilung der Eisenmasse verminderte Wechselwirkung der magnetischen Molecüle zurück und schliesst hieraus, dass diese Wechselwirkung am Magnetismus, welchen ein massiver Eisenstab durch einen magnetisirenden Strom erlangt, einen grösseren Antheil habe, als die directe Wirkung des magnetisirenden Stromes selbst. In der That zeigte sich bei diesen Versuchen, dass die magnetische Erregung des pulverförmigen Eisens selbst bei Anwendung sehr starker Ströme nahezu fünfmal geringer war als die des cohärenten Eisens (nämlich die eines gleich schweren Eisenstabes) unter übrigens gleichen Umständen. Noch geringer erscheint die Magnetisirung des pulverförmigen Eisens im Vergleiche mit jener des cohärenten Eisens bei schwächeren Strömen.

Das ausgestellte Tableau zeigt die Magnetisirungs-Curve des pulverförmigen Eisens (roth) und jene des glasharten Wolframstahles (grün) im Vergleiche mit jenen des cohärenten Schmiedeeisens (schwarz) für gleich lange und gleich schwere Cylinder aus den genannten Materialien. Fig. 3; *A*, *B* und *C*.

2. Die bereits von früheren Ausstellungen her (London, Paris, München) bekannte elektromagnetische Wage zur Demonstration des unter 1, II angeführten verschiedenen Verhaltens hohler und massiver Elektromagnete. Dieses Verhalten, durch die Curven Fig. 1 veranschaulicht, bringt es mit sich, dass die Magnetismen eines weiten dünnwandigen Rohres (dargestellt durch die Ordinaten der Curve *B*) unterhalb einer gewissen magnetisirenden Stromstärke (dargestellt durch die Abscisse *OP*) grösser, hingegen bei stärkeren magnetisirenden Kräften (über *OP* hinaus) kleiner sind, als die (durch die Ordinaten der Curve *A* dargestellten) Magnetismen eines massiven Stabes von beträchtlich grösserem Gewichte.

Als der Aussteller (1870) zu diesem Resultate gelangt war, suchte er dasselbe sofort durch ein Experiment zur Anschauung zu bringen. Der erste Apparat, mit welchem dies gelang und welcher gegenwärtig noch im physikalischen Cabinet der deutschen technischen Hochschule in Prag aufbewahrt ist, hatte eine ganz unvorbereitete höchst einfache Zusammenstellung. An einem unter den ausgeschiedenen alten Geräthschaften vorfindigen kleinen eisernen Waagebalken wurde einerseits ein mit einer Korkfassung versehener eiserner Cylinder mittelst eines Kupferdraht-Bügels aufgehängt. Anderseits wurde ein durch entsprechendes Zuschneiden und Zusammenrollen eines zufällig vorhandenen Stückes dünnen Eisenbleches hergestelltes Rohr gleichfalls mittelst eines Drahtbügels (der in zwei Bohrungen am oberen Rande des Hohlcylinders eingehängt war) aufgehängt, unten verkorkt und so lange mit feinen Schrottkörnern gefüllt, bis das Gleichgewicht mit dem massiven Cylinder am Wagebalken hergestellt war. Unter diesen beiden Cylindern wurden sodann in der durch Fig. 4 angedeuteten Weise zwei gleiche (bei früheren elektromagnetischen Untersuchungen oft verwendete) Magnetisirungs-Spiralen (auf einem den Höhlungen der Spiralen entsprechend durchbohrtem Brette stehend) aufgestellt und mit einander verbunden — nebst einem

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 61, S. 786 und folgende, ferner ebendaselbst Bd. 79, S. 275 und Wiedemann's Annalen, Bd. 7, S. 421.

Rheostat — in den Stromkreis einer Kette geschaltet, welche mittelst eines Morse-Tasters beliebig geschlossen und geöffnet werden konnte. Endlich wurde der an einem Stative verstellbare Waagebalken so eingestellt, dass die beiden eisernen Cylinder etwa bis in die Mitte der darunter befindlichen

Fig. 4.

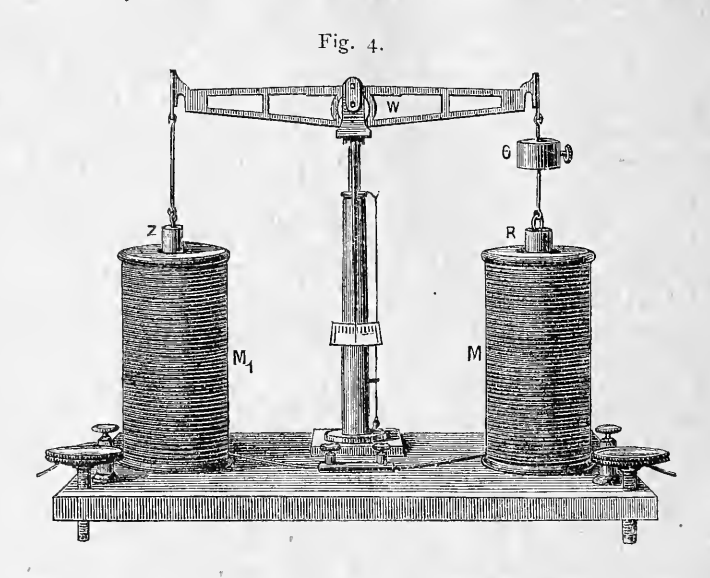
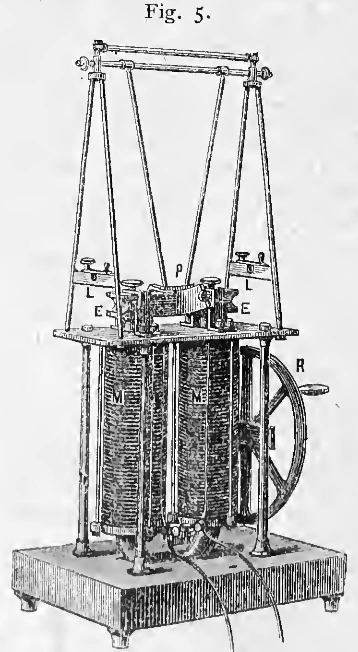


Fig. 5.



Drahtspulen in deren Höhlungen versenkt waren. Wenn man sodann, den Rheostat als Stromregulator benutzend, vorerst nur einen schwachen Strom durch den Apparat gehen liess, wurde das Rohr R stärker (als der Stab Z) magnetisirt und in die Höhlung der darunter befindlichen Spirale M herabgezogen. Wenn man aber hierauf, immer mehr Widerstand ausschaltend, den

Strom allmälich verstärkte, erfolgte endlich ein Umschlagen des Waagebalkens, indem nunmehr der Magnetismus des Stabes Z (welchem vermöge seines grösseren Gewichtes ein grösseres magnetisches Maximum entspricht) überwiegend wurde und dessen Herabsinken in die Höhlung der Spirale M_1 bewirkte.

Ganz dieselben Erscheinungen zeigt auch der ausgestellte Apparat, der sich von dem eben beschriebenen nur durch eine vollkommenere Ausführung unterscheidet. Die Aequilibrirung der beiden Cylinder ist hier, anstatt durch Schrotkörner, durch ein Ausgleichungs-Gewicht G bewerkstelligt. Die Magnetisirungs-Spiralen M_1 und M sind höher, wodurch die Nothwendigkeit entfällt, das Grundbrett zur Erzielung des erforderlichen Spielraumes für die Cylinder unter den Höhlungen derselben mit Oeffnungen zu versehen. Wenn man endlich noch — anstatt einer Batterie — eine magnetoelektrische Inductions-Maschine verwendet (etwa eine Gramme'sche Handmaschine oder die 50-Magnet-Maschine von Siemens & Halske), so werden auch Rheostat und Taster überflüssig und lässt sich der Versuch, durch allmäliche Steigerung der Drehungs-Geschwindigkeit mittelst der Kurbel der Inductions-Maschine, viel eleganter ausführen.

Der ausgestellte Apparat ist nach den genauen Angaben des Ausstellers vom Mechaniker W. Grund in Prag ausgeführt worden, welcher solche Waagen auch für die physikalischen Cabinete der Universitäten in Petersburg und Wien bereits geliefert hat. Ausserdem wurden derartige Apparate seinerzeit in der physikalisch-mechanischen Anstalt des Herrn Prof. Dr. Ph. Carl in München, bald nach der Veröffentlichung derselben [1]) angefertigt. Beschreibungen des ausgestellten Apparates enthalten auch die Berichte der Londoner und der Münchener Ausstellung. [2])

3. Zwei Cylinder aus weichstem Eisen, an welchen der Aussteller die von ihm (1863) entdeckten „anomalen Magnetisirungen" zuerst beobachtet hat. Derselbe fand nämlich, dass der magnetische Rückstand einer Eisenmasse von der Geschwindigkeit abhängt, mit welchen der magnetisirende Strom auf Null reducirt wird, indem er bei verlangsamter Stromunterbrechung sehr bedeutend anwächst. Ein besonders merkwürdiger specieller Fall dieses allgemeinen Gesetzes besteht darin, dass der magnetische Rückstand bei plötzlicher Stromunterbrechung — nach vorausgegangener starker Magnetisirung — in manchen Fällen nicht nur äusserst klein oder = Null, sondern sogar negativ (also dem verschwundenen Magnetismus entgegengesetzt) ausfallen kann. Wurde z. B. einer der beiden ausgestellten Cylinder [3]) von 103 Mm. Länge und 28 Mm. Durchmesser in einer Magnetisirungs-Spirale durch einen Strom von solcher Stärke magnetisirt, dass er ein magnetisches Moment von 60 Millionen Gauss'schen Einheiten zeigte, so zeigte er nach plötzlicher Stromunterbrechung ein solches von etwa — 0·20 Millionen Einheiten, d. h. einen magnetischen Rückstand, welcher bei umgekehrter Polarität etwa den dreihundertsten Theil des ursprünglichen Magnetismus betrug. Dies war der Fall, als der ursprünglich ganz unmagnetische Cylinder zum ersten Male magnetisirt wurde. Um eine Wiederholung des Versuches mit gleichem Erfolge

---

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 62, S. 438.

[2]) Der Münchener Bericht enthält auf S. 83 eine durch willkürliche Weglassungen entstellte Beschreibung dieser Waage, als deren Aussteller — nebenbei gesagt — irrthümlich der Mechaniker anstatt des Erfinders hervorgehoben ist. Das dem Berichte beigefügte Verzeichniss der Aussteller enthält weder den einen noch den anderen. Die angegebenen Stromstärken haben ohne die (weggelassenen) Dimensions-Angaben selbstverständlich keinen Sinn. A. v. W.

[3]) Welcher von beiden sehr nahe gleich dimensionirten Cylindern es war, kann ich, da mir das die genauen Gewichte enthaltende Beobachtungs-Journal nicht zur Hand ist, augenblicklich nicht angeben.

zu gestatten, musste der Cylinder vorerst durch mehrere Tage senkrecht zum magnetischen Meridian ruhig liegen, um wieder in den früheren Molecular-Zustand zurückzukehren. Hatte man jedoch den Strom durch stetige Vermehrung des Widerstandes allmälig auf einen sehr geringen Betrag reducirt und erst dann ganz unterbrochen, so zeigte der Stab einen mit dem ursprünglich ertheilten Magnetismus gleichnamigen Rückstand von 0·30 Millionen Einheiten. Wurde hierauf der wieder hergestellte ursprüngliche Strom plötzlich unterbrochen, so sank der Rückstand nahezu auf Null, unter Null aber nur dann, wenn man diesen Versuch bei gewechselter Stromrichtung wiederholte, woraus hervorgeht, dass in einem Eisenstabe, welchem man bereits remanenten Magnetismus beigebracht hatte, eine anomale Ueberschreitung der molecularen Gleichgewichtslagen leichter nach jener Seite hervorgebracht werden kann, nach welcher die Molecüle bei jener früheren remanenten Magnetisirung gedreht worden waren. In der That betrachtet der Aussteller diese auch noch an anderen Eisenstäben beobachteten Gesetzmässigkeiten als entscheidend für die in seiner diesbezüglichen Abhandlung [1]) auf Grundlage der Annahme drehbarer Molecular-Magnete angedeutete Erklärung.

Durch den Transport von Innsbruck nach Prag verlor der besagte Cylinder für lange Zeit die Tauglichkeit zu einer anomalen Magnetisirung, erlangte dieselbe aber endlich wieder. Denn, als der Versuch — nachdem der Cylinder Jahre lang senkrecht zum magnetischen Meridian gelegen war — genau in der oben beschriebenen Weise wieder angestellt wurde, hatte er auch wieder denselben Erfolg.

Die Wiederholung des Experimentes der anomalen Magnetisirung dürfte in den meisten Fällen wohl an der Schwierigkeit scheitern, hinreichend weiches Eisen für diesen Zweck zu beschaffen.

4. Das in Fig. 5 dargestellte, vom Aussteller (1883) erfundene und vom Mechaniker W. Grund in Prag ausgeführte „Inductions-Pendel“ zur Demonstration und annähernden quantitativen Schätzung des durch die Erzeugung der Foucault'schen Ströme bedingten Arbeitsaufwandes.

Dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten (EE) schwingenden kupfernen Pendel. Bei diesem ist die Pendelstange durch einen trapezförmigen Rahmen ersetzt, zu dessen Ebene senkrecht ein die Pendellinse vertretendes kupfernes Flachring-Segment angebracht ist, welches bei jeder Schwingung mit einem geringen Spielraume zwischen den Polschuhen hindurch geht. Die Polschuhe können in messingenen Bügeln nach Erforderniss verschoben und sodann mittelst Schrauben festgeklemmt werden.

Die Magnetpole induciren, wenn der Elektromagnet durch Stromschluss in Thätigkeit gesetzt ist, in der vorbei schwingenden Kupferplatte die Foucault'schen Ströme, welche, auf die Magnetpole zurückwirkend, die inducirende Bewegung (d. h. die schwingende des Pendels) zu hemmen suchen, weshalb eben die Erzeugung der Foucault'schen Ströme einen gewissen Arbeitsaufwand erheischt, welcher im vorliegenden Falle die lebendige Kraft des Pendels liefert. Dasselbe verliert daher bei jeder Schwingung (abgesehen von dem durch Reibung und Luftwiderstand bedingten kleinen Verluste) einen Theil seiner lebendigen Kraft, was eine viel raschere Abnahme der Schwingungsbogen (sogenannte „Dämpfung“ der Schwingungen) zur Folge hat, als wenn — bei geöffnetem Stromkreise — der Elektromagnet unwirksam ist und

---

[1]) v. Waltenhofen: Ueber eine anomale Magnetisirung des Eisens, Wiener Sitzungsberichte, Bd. 48, S. 564 und: Ueber den magnetischen Rückstand im Eisen, Poggendorff's Annalen, Bd. 83, S. 650.

somit keine Induction stattfindet. Bei Anwendung stärkerer Ströme (etwa mittelst einer 50-Magnet-Maschine von Siemens & Halske, die sich ganz vorzüglich zum Experimentiren mit diesem Apparate eignet), wird das Pendel, selbst wenn man es aus den grössten Elongationen herabfallen lässt, plötzlich gefangen, als wenn es in einer zähen Flüssigkeit stecken bliebe. Mit Hilfe der besagten Inductions-Maschine hat man es ganz in der Hand, durch Anwendung stärkerer oder schwächerer Ströme mehr oder weniger aperiodische Bewegungen des Pendels hervorzubringen.

Bei dem ausgestellten Apparate ist der Elektromagnet eines grossen diamagnetischen Apparates benutzt; der Apparat lässt sich aber auch in kleinerem Maassstabe zweckentsprechend herstellen.

Apparat zur Demonstration der Drehung der Polarisations-Ebene des Lichtes in unmagnetischem und magnetischem Felde.

Von Prof. SALCHER. (Ausstellungsgegenstand. Katalog-Nr. 275.)

Nach Fresnel erklärt man sich die Drehung der Polarisations-Ebene des Lichtes dadurch, dass der eine von den zwei circular polarisirten Strahlen, in welche der linear polasirte zerlegt wird, gegen den anderen voreilt.

Der vorstehende Apparat soll nun zunächst das Zusammensetzen zweier gleichzeitiger Kreisbewegungen zu ihrer Resultirenden demonstriren. Hiezu sieht man im Bestandtheile a, b, c, d der nachstehenden Skizze vier längere und acht halb so lange Schienen derart zusammengefügt, dass sie vier gleiche Rhomben bilden und die Ecken a, b, c, d ein Parallelogramm bestimmen, wie auch immer dieser Bestandtheil verschoben werden mag. Man kann also damit innerhalb der von den Dimensionen dieses Bestandtheiles abhängigen Grenzen alle möglichen Parallelogramme darstellen, die nicht blos in den Seiten sondern auch in den Winkeln verschieden sind.

Wird eine Ecke, oder richtiger gesagt die dazu gehörige Axe, etwa die bei a, festgehalten, während man mit den Ecken b und d gleichzeitig irgendwelche Bewegungen ausführt, so beschreibt die vierte Ecke c die Resultirende. [1])

An dem zu beschreibenden Apparate sind die Ecken b und d mit zwei drehbaren Kreisschrauben S_1 und S_2 in Verbindung gebracht und durch die vierte Ecke c ist ein Stift geführt, der auf einer berussten Glasplatte leicht aufliegt. Ueber beide Scheiben geht ein Faden, dessen Enden an den Peripherien einer Doppelrolle w befestigt sind; mehrere Röllchen dienen dazu, den Faden zu führen, und das Gewicht G, um demselben die entsprechende Spannung zu geben.

Es kommt nun darauf an, ob der Faden so auf die Scheiben gelegt wird, dass sich dieselben in gleichem oder entgegengesetztem Sinne drehen können; ferner ob die Parallelogramm-Ecken b und d in gleichen oder verschiedenen Abständen von den Mittelpunkten der Scheiben festgemacht werden, wozu mehrere in Abständen von $^1/_2$ Cm. angebrachte Löcher dienen, und endlich handelt es sich um die Differenz der Radien an der Doppelrolle w; denn von letzterem Umstande hängt das Verhältniss der Winkelgeschwindigkeiten ab, welche beim Drehen der an der Doppelrolle angebrachten Kurbel K den Scheiben S_1 und S_2 ertheilt werden.

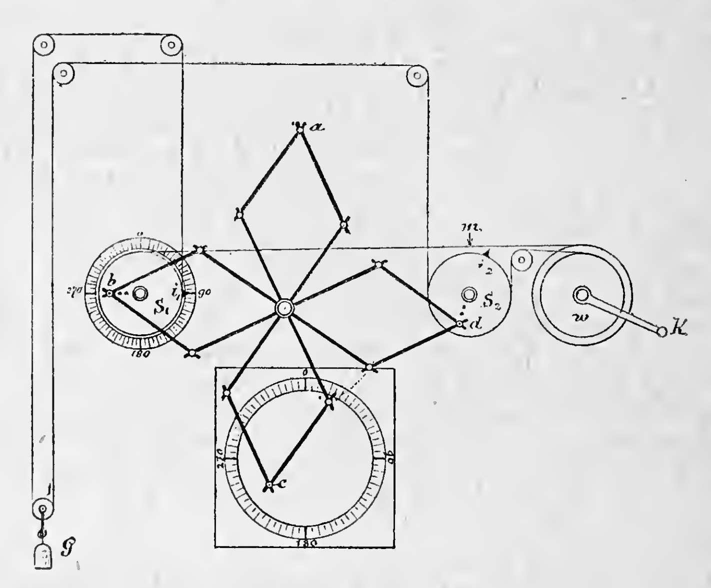
[1]) In der theoretischen Physik von W. Thomson und T. G. Tait wird die Hälfte des beschriebenen Bestandtheiles als ein zur Construction der halben Resultirenden geeigneter Apparat angegeben.

Je nach der Wahl der genannten Verhältnisse wird die Resultirende, deren Aufzeichnung der Stift bei *c* besorgt, ausfallen. Einige Beispiele von so erhaltenen Curven zeigten die eingerahmten Glasplatten, die sich gleichzeitig mit diesem Apparate in der Ausstellung befanden.

In der angegebenen Weise lässt sich für verschiedene Combinationen zweier gleichzeitigen Kreisbewegungen die Resultirende einfach und schnell aufzeichnen; eine für viele Theile der Physik wichtige Aufgabe.

Um hier nur den Eingangs erwähnten Zweck im Auge zu behalten, soll nun der betreffende Versuch und die dadurch bedingte Nebeneinrichtung des Apparates in Kürze beschrieben werden; die beigegebene Skizze entspricht diesem Falle.

Man macht die Parallelogramm-Ecken *b* und *d* in gleichen Abständen von den Mittelpunkten der Scheiben S_1 und S_2 fest, wählt eine solche Doppelrolle *w*, deren Radien-Unterschied nur gering ist und etwa nicht mehr als 1 Mm. beträgt, und legt den Faden so auf die Scheiben, dass sich diese beim Drehen der an der Doppelrolle befindlichen Kurbel *k* in



entgegengesetztem Sinne bewegen. Um die Scheibe S_1 geht ein Theilkreis und erstere selbst trägt einen Weiser i_1; ein ebensolcher (i_2) befindet sich an der Scheibe S_2, über welcher eine fixe Marke *m* in das die bezeichneten Bestandtheile tragende Brett eingelassen ist. Den einen dieser Weiser stellt man auf den Nullpunkt der Kreistheilung, den anderen auf die Marke *m* ein und schreitet nun an die Ausführung des Versuches selbst.

Sobald die Drehung der Kurbel beginnt, beschreibt der Stift *c* die Resultirende der gewählten zwei Kreisbewegungen, welche also gleiche Radien und nahezu gleiche Perioden, aber entgegengesetzten Drehungssinn haben. Die gezeichnete Resultirende besteht aus sehr schmalen Schleifen, die sich in ihren Mitten begegnen, aber um einen kleinen Winkel von einander abweichen.

Hat man soviele Schleifen gezeichnet, als die Fadenlänge gestattet, und mit dem Drehen der Kurbel der Einfachheit halber dann aufgehört, wenn der Zeiger der zweiten Scheibe wieder auf die Marke *m* weist, so wird der Zeiger der ersten Scheibe um einen Winkel α und vom Nullpunkte

der Kreistheilung abstehen und gleichzeitig wird sich an der über der berussten Glasplatte angebrachten Theilung der Winkel β, um den die letzte Schleife von der ersten abweicht, ablesen lassen. Man wird finden, dass $\sphericalangle \beta$ die Hälfte von $\sphericalangle \alpha$ ist. Für die correspondirende Lichterscheinung bedeutet dies so viel als: Die durch die Schleifen repräsentirte Polarisations-Ebene des Lichtes hat sich um die halbe Phasendifferenz der componenten, circular polarisirten Lichtstrahlen gedreht.

Dreht man nun, ohne sonst etwas zu ändern, die Kurbel im entgegengesetzten Sinne, so geht der Stift *c* alle früher gezeichneten Schleifen der Reihe nach von der letzten bis zur ersten zurück. Im optischen Sinne heisst dies soviel als, dass sich die Polarisations-Ebene des Lichtes wieder zurückgedreht hat; ein Fall, der stattfindet, wenn der polarisirte Lichtstrahl in unmagnetischem Felde eine Drehung erfährt, dieselbe aber bei dem durch eine Reflexion eingeleiteten Rückgange wieder verliert.

Wird hingegen vor dem Zurückdrehen der Kurbel eine Umschaltung des Fadens, der hiezu an zwei Stellen mittelst Oehr und Häkchen verbunden ist, in der Weise vorgenommen, dass man die Fadenverbindung an jenen Stellen aufhebt, um sie zwischen den vertauschten Enden wieder herzustellen, so zeichnet der Stift *c* beim Rückgang der Kurbel die Schleifen genau in derselben Art fort wie vor der Umschaltung. Es entspricht diese Demonstration dem Falle, wo die Polarisations-Ebene des Lichtes bei dessen wiederholtem Hin- und Rückgange im magnetischen Felde eine fortgesetzte Drehung erfährt.

Der beschriebene Vorgang, die Drehung der Polarisations-Ebene des Lichtes zu demonstriren, stützt sich auf jene Erklärung dieser Erscheinung, welche die verschiedene Winkelgeschwindigkeit der Componenten des polarisirten Lichtstrahles als die Ursache der Phasendifferenz (zwischen jenen Componenten) angibt. Wenn auch nach der gewöhnlichen Erklärung die Phasendifferenz auf die verschiedene Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Componenten des polarisirten Lichtes zurückgeführt wird, so bleibt doch dieser Umstand für die Demonstration und Verdeutlichung der fraglichen optischen Erscheinung von geringem Belang, da die Erfassung der einen Erklärung die der andern nothwendig nach sich zieht.

Die belgische Feldtelegraphen-Compagnie und ihr Material. [1])

(Katalog-Nr. 287.)

Organisation und Effectivstand. — Der Feldtelegraphendienst in Belgien wird von einer einzigen Compagnie bestellt, welche ein Specialcorps bildet und zur Geniewaffe gehört. Ihr Effectivstand auf dem Kriegsfusse besteht aus 4 Officieren und 210 Mann. Dieser Effectivstand ist in zwei Abtheilungen getheilt. Die erste versieht den eigentlichen Feldtelegraphendienst, d. h. den Bau, den Betrieb, die Aufhebung und enventuell auch die Zerstörung der erforderlichen Feldverbindungen, sowie die optischen und akustischen Signale.

Die zweite Abtheilung besorgt denselben Dienst bei den permanenten dem Dienst der Militärbehörden vorbehaltenen Linien.

Material. — Die Feldabtheilung besteht aus drei Sectionen, deren jede mit allem Nöthigen ausgestattet ist zur Legung von 20 Km. Kabel und

---

1) Ausgestellt vom kön. belg. Kriegsministerium.

24 Km. Drahtleitung, sowie mit elektrischen, akustischen und optischen Apparaten. Die dritte Section führt ausserdem einen Werkstättewagen mit Werkzeugen zur Errichtung von Werkstätten und mit Reserve-Material, und einen Feldschmiedewagen mit sich.

Jede Section hat:

1. Einen Wagen mit 200 Telegraphenstangen und Zubehör und Werkzeugen zur Construction von Drahtleitungen;

2. Einen Drahtwagen mit 24 Km. auf Trommeln gewundenem Draht, sowie das nöthige Material für Drahtleitungen: Isolatoren, Spitznadeln u. s. w.

3. Drei Kabelwagen welche 20 Km. Kabel oder isolirte Leitung und auch noch ein besonders leichtes Vorposten-Kabel von 4 Km. Länge nebst Werkzeugen zu Kabelleitungen enthalten.

Jeder Wagen enthält eine Bureau-Abtheilung mit zwei Apparaten, von welchen der linke mobil ist und am Anfangspunkt aufgestellt wird. Ein einzelner Kabel- oder Drahtwagen genügt, wie man sieht, zur Herstellung einer Leitung mit Stationen an beiden Enden

Jeder Kabelwagen trägt einen unterhalb desselben befestigten kleinen Wagen, welcher durch ein Pferd gezogen wird und dazu dient, Leitungen längs enger Strassen oder selbst quer durch die Felder zu legen.

Die Drahtwagen tragen ebenso einen Schiebkarren, mit welchem man Leitungen längs enger Pfade, ohne Pferde, baut.

Von den siebzehn mit sechs Pferden bespannten Wagen der Compagnie tragen fünfzehn, wie es oben beschrieben ist, 132 Km. Leitung, so dass man 2·2 Pferde per Kilometer in den Leitungsconstructionen braucht, oder 4·5, wenn man die Gespänne des Feldschmiede- und Werkstättewagens in Rechnung bringen will.

Die Wagen sind stark aber hübsch construirt. Sechs Pferde genügen, um sie durch alle Strassen, wie schlecht sie auch sein mögen, zu ziehen, selbst wenn die Wagen auf den inneren Bänken zwölf Mann tragen, wie man es schon oft in den Kriegsübungen versucht hat.

Das Kriegsmaterial fordert besonders Stärke, da zu leichte Wagen auch leicht beschädigt werden und zu Grunde gehen.

Linien. — Die Compagnie baut drei Arten Leitungen. Erstens die Drahtleitung: der Kupferdraht in der Dicke von 0.002 M. wird auf Stangen von 4·90 M. Länge und 0·05 M. Dicke mittelst Isolatoren aus Ebonit (gehärteter Guttapercha) befestigt. Zwischen den Stangen wird gewöhnlich ein Raum von 65 Schritten (den Schritt zu 0·75 M.) gelassen. Nach jedem fünften Zwischenraume wird eine eigene 0·075 M. dicke Haltestange errichtet, auf welcher der Draht einmal um den Isolator gewunden ist, so dass man ihn nachspannen und befestigen kann, während auf den Isolatoren der anderen Stangen der Draht ganz frei durchläuft. Zur Herstellung einer solchen Leitung braucht man fünfzig Minuten per Kilometer und zur Aufhebung nur zwanzig.

Diese Art der Leitung dient gewöhnlich als Etappen-Linie, d. h., sie verbindet das bestehende Telegraphennetz eines Landes mit den Netzen, welche die Armmeecorps und die Division mit einander verbinden.

Zweitens baut man isolirte Kabelleitungen, ohne Stangen oder Isolatoren. Das Kabel wird, so viel als möglich, in einen trockenen Strassengraben gelegt, an den Baumästen aufgehängt, am Durchzug durch die Ortschaften durch eigene Träger (welche an Spitzennägeln befestigt werden) fest gehalten. Das Kabel ist gebildet aus einem verzinnten Kupferdraht von 0·00061 M. Dicke, umgeben von sechs Eisendrähten gleicher Dicke. Das

Ganze ist durch zwei Lagen vulkanisirtem Kautschuk isolirt, welcher wieder durch ein in Spiralen gedrehtes Band und dieses noch schliesslich durch einen Umschlag von italienischem Hanf geschützt ist, so dass das ganze Kabel eine Dicke von 0·00625 M. erlangt. Dieses Kabel wiegt ungefähr 72 Kgr. per Kilometer und ist ein Gewicht von 200 Kgr. nöthig, um es zu zerreissen.

Jede Rolle ist durch eine eigene Vorrichtung mit der anderen rasch und sicher zu verbinden. Ein Verbindungs-Kabel gestattet, dass man jeden Augenblick nach Willkür den Apparat des Bureau's mit der zu entwindenden Rolle verbinden kann. So kann man während des Leitungsbaues telegraphiren, ohne jemals das Kabel zu durchschneiden.

Man braucht zwanzig Minuten zur Herstellung oder Aufhebung einer solchen Kabelleitung.

Drittens hat man endlich die Vorposten-Leitungen, es sind die fliegenden Leitungen. Sie werden aus einem Kabel leichterer Art hergestellt, bestehend aus einem Strang von drei Kupferdrähten, welcher isolirt und von einem Leiter aus fünf in Spiralen gedrehten Kupferdrähten zur Besorgung der Rückleitung bedeckt ist. Das Ganze ist mit Hanf umhüllt und drei Millimeter dick. Es ist in der Länge von 500 M. auf eine Trommel gerollt, wiegt nicht mehr als 7 Kgr. und wird von einem Soldaten wie ein Tornister in einem Sack auf dem Rücken getragen. Dieser Sack sowie die beiden Enden des Kabels sind mit einem eigenartigen Verbindungs-Apparat versehen, dessen innerer Theil mit der Seele des Kabels, der äussere aber mit dem Rückleiter verbunden ist.

Die telegraphischen Apparate der Vorposten sind Buchholtz-Apparate, welche in einer äusserst kleinen Form alle Theile eines Morse-Apparts vereinigen. Solch ein Apparat, welcher von einem Soldaten vorn an der Brust getragen wird, ist durch ein Verbindungskabel von 2 M. mit dem obigen Tornister verbunden.

Durch Verwendung des Rückstromleiters wird der Transport einer zweiten Batterie vermieden und man kann während des Marschirens telegraphiren. Ein anderer Verbindungsapparat ermöglicht es, dass man den Apparat Buchholtz durch Telephone des Systems Siemens mit Anruftrompeten ersetzen kann. Ersatztrommeln zu 500 M. Kabel werden in kleinen Kistchen im Gewichte von $3^1/_2$ Kgr. nachtransportirt.

Eine Station enthält immer zwei Batterien, von welchen eine als Reserve dient. Sie besteht aus 12 Elementen von Siemens und Halske, welche die Batterie Daniell's zum leichten Transport eingerichtet haben. Ein Kilometer dieser Leitung wird in 15 Min. gelegt.

Batterien und Apparate der gewöhnlichen Linien. — Herstellung der Stationen. — Der gewöhnliche Feldapparat vereinigt auf einem Grundbrett alle Bestandtheile eines Morse-Apparates. Zur Erleichterung der Installation werden Glocken-Boussolen angebracht, welche ohne Umschalter verwendet sind und für jede Direction den Uebergang von der Glocke zum Apparat und vice-versa erlauben. In der Kriegstelegraphie ist es vor allem wünschenswerth, dass die Herstellung der Station so einfach wie möglich sei und dass jeder Soldat dieselbe richtig begreife.

Man arbeitet mit Leclanché-Elementen in Ebonitgefässen. Man hat auch die alten Elemente in Glasgefässen ausgestellt, doch sind dieselben viel zu schwer und ihrer Zerbrechlichkeit wegen verlassen.

Das Material der Feldtelegraphen-Compagnie enthält auch sogenannte Flusskabel, welche man benutzt, um Flüsse zu durchziehen. Optische Apparate hat man nicht ausgestellt, aber dem Feldwagen hat man seine Ausrüstung von Signalfeuerwerk, Pechfackeln, Fähnlein und Träger für Signalfähnlein gelassen.

Verschiedene im Linienbau verwendete Geräthe. — Dieselben bilden eine vollständige Sammlung. Der Wagen hat ausserdem seine volle Ausrüstung behalten. Die eigenartigen Verbindungen für Vorpostenkabel und für gewöhnliche Kabel, um rasch zwei Rollen zu verbinden, die Kabelträger, die eisernen Einschiebestangen, die dazu bestimmt sind, die Eisenbahnen mit Kabeln zu überschreiten, und deren jeder Kabelwagen vier besitzt, die Erdbohrer zum Pflanzen der Stangen sind besonderer Aufmerksamkeit würdig, sowie die Linienausschalter und die speciellen Verbindungsapparate, welche bestimmt sind, eine eindrähtige Leitung durch einen Vorposten-Kabel mit Rückleitung zu verlängern.

Akustische Telegraphie. — Die Compagnie stellte noch Signalhörner aus, welche dazu dienen, bei schlechtem Wetter den optischen Telegraphen zu ersetzen. Lang gezogene oder kurze Töne erlauben in einer durchschnittlichen Entfernung von zwei Kilometer wie mit einem Morse-Apparat sich zu verständigen.

Der Hauptmann und Compagnieführer.
Waffelaert.

Ausstellung der „Société anonyme d'Électricité".

Wir brachten im Heft VII, Seite 234 eine Beschreibung mehrerer Ausstellungsobjecte der „Société anonyme d'Électricité", welche die Patente A. Gérard's exploitirt. Indem wir hier mit der Beschreibung dieser Exposition fortfahren, beginnen wir mit:

A. Gérard's Maschinen für Wechselstrom.

Diese Maschine besteht aus einem rotirenden Inductor (inducirende Elektro-Magnete), dessen wechselnde Pole an der Armatur vorbei passiren. Letztere besteht aus in zwei Kreisen angeordneten, länglich platten Spulen, welche zu beiden Seiten des beweglichen Conductors angeordnet sind. Wie aus der Zeichnung (Fig. 1) ersichtlich, sind die Spulen beiderseits ganz symmetrisch angebracht.

Die Armatur (Anker) ist also bei diesen Maschinen fix; die von den Spulen abgehenden Drähte sind mit Klemmschrauben an einem auf der Maschine befindlichen Brettchen befestigt.

Die beschriebene Disposition gestattet jede wünschenswerthe Gruppirung; so z. B. kann man den gesammten Draht der Armatur in zwei Leitungen schalten, wobei Kohlenstäbe von 30 Mm. Dicke gespeist werden können, oder man kann vier, acht, zwölf, vierundzwanzig, ja selbst achtundvierzig Schliessungskreise herstellen, die man ganz oder auch nur theilweise benützen kann.

Die Fig. 2 stellt eine Corliss-Dampfmaschine von 250 Pferdekräften vor, welche mit einer Wechselstrom-Maschine des in Rede stehenden Systemes direct gekuppelt ist. Eine solche vermag entweder 1000 Bogenlampen System Gérard (modèle à glissière) oder 3000 Glühlichter zu speisen.

Bogenlampe mit Gleitapparat (Lampe à glissière).

Diese kleine Lampe von ganz ausserordentlicher Einfachheit (Fig. 3) besteht aus zwei Stahlsäulchen, die einerseits zur Zuführung des Stromes dienen, anderseits aber kann sich an ihnen ein aus feinem Drahte hergestelltes,

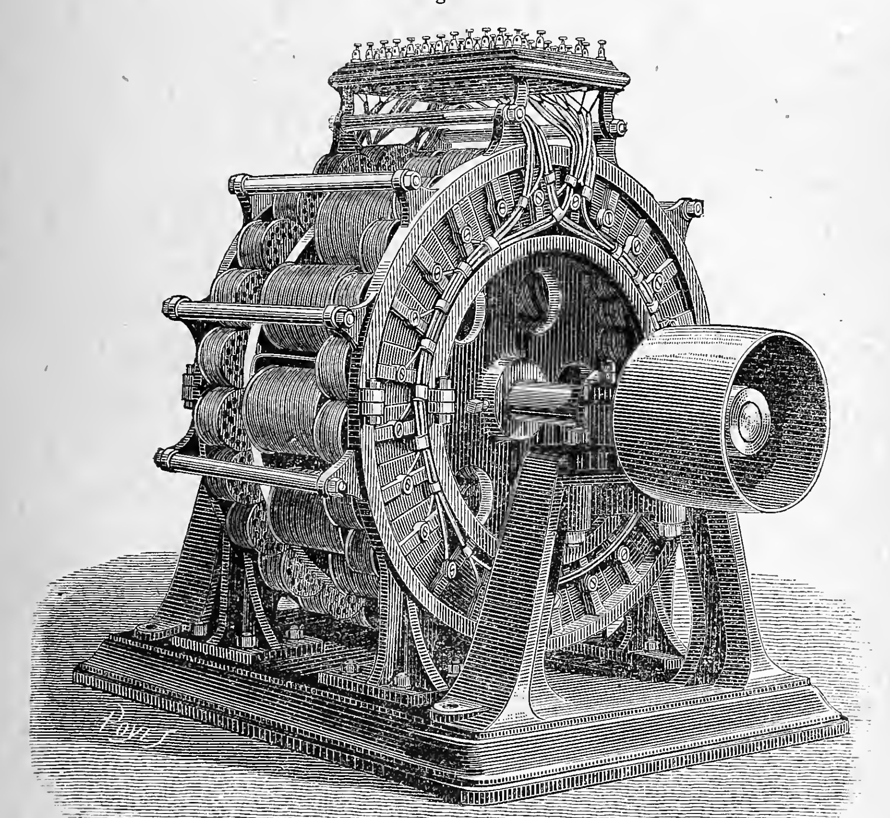
im Nebenschluss geschaltetes Solenoid auf- und niederbewegen. Den hohlen Kern dieses Solenoides passirt der Kohlenhalter, welcher oben von einer leichten Feder getragen wird.

Das Niederfallen des Solenoides (Elektromagneten) verhindert eine an einem der Säulchen angreifende Bremse. Letztere besteht im Wesentlichen aus einem Eisenstücke, das dem unteren Pole des Solenoides gegenübersteht.

Ueber dem oberen Solenoidpole befindet sich ein weiteres Eisenstück, das mit dem Kohlenhalter fest verbunden ist.

Wenn man diese Lampe in Betrieb setzt, dürfen sich die Kohlenspitzen nicht berühren; der Strom passirt die Drahtwindungen und zieht die früher

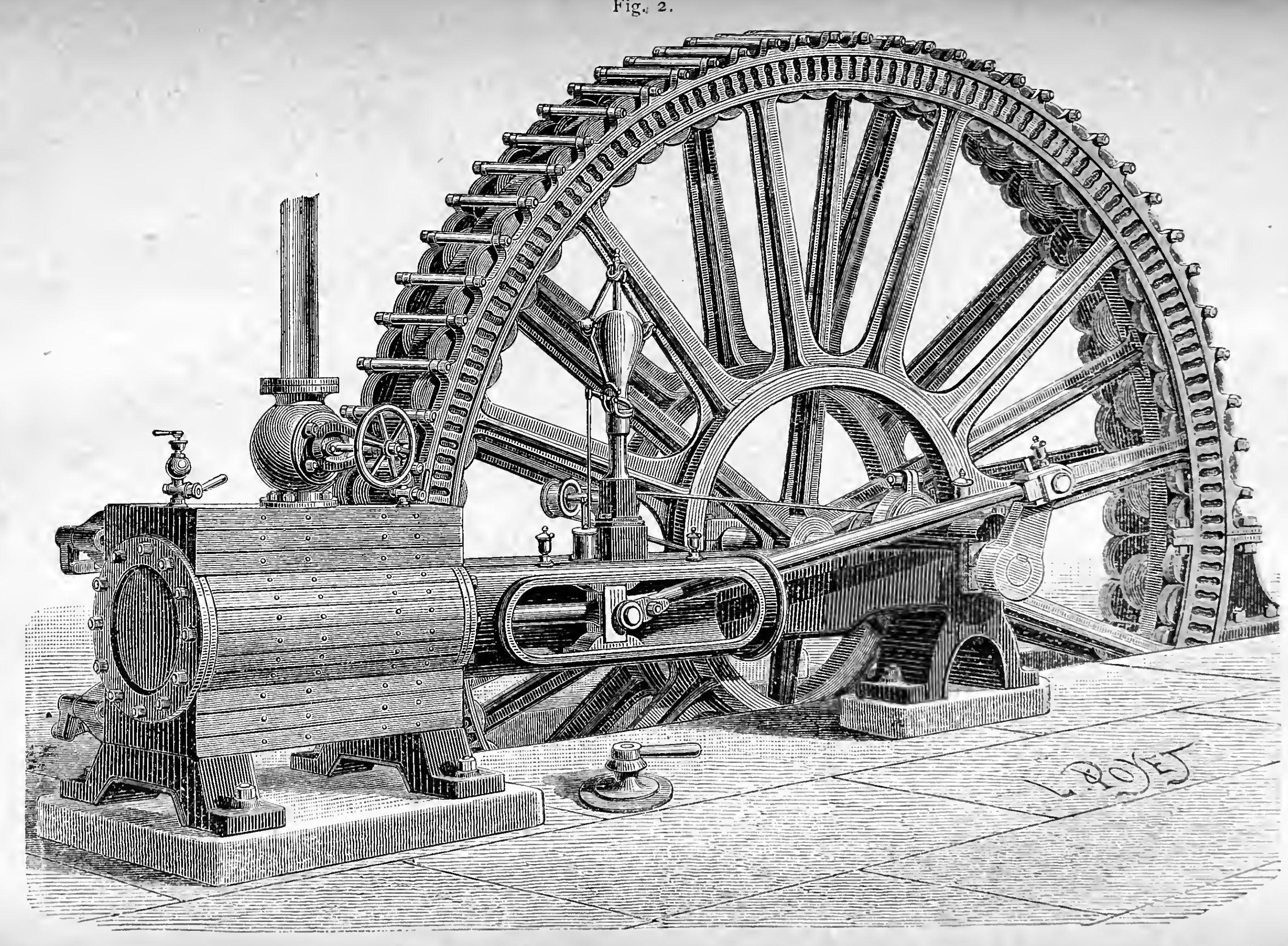
Fig. 1.



erwähnten Eisenstückchen (Armaturen) an. Das obere, welches am Kohlenhälter befestigt ist, senkt sich, das untere mit der Bremse in Verbindung stehende wird gehoben. Die Folge davon ist, dass die Bremse zu wirken aufhört.

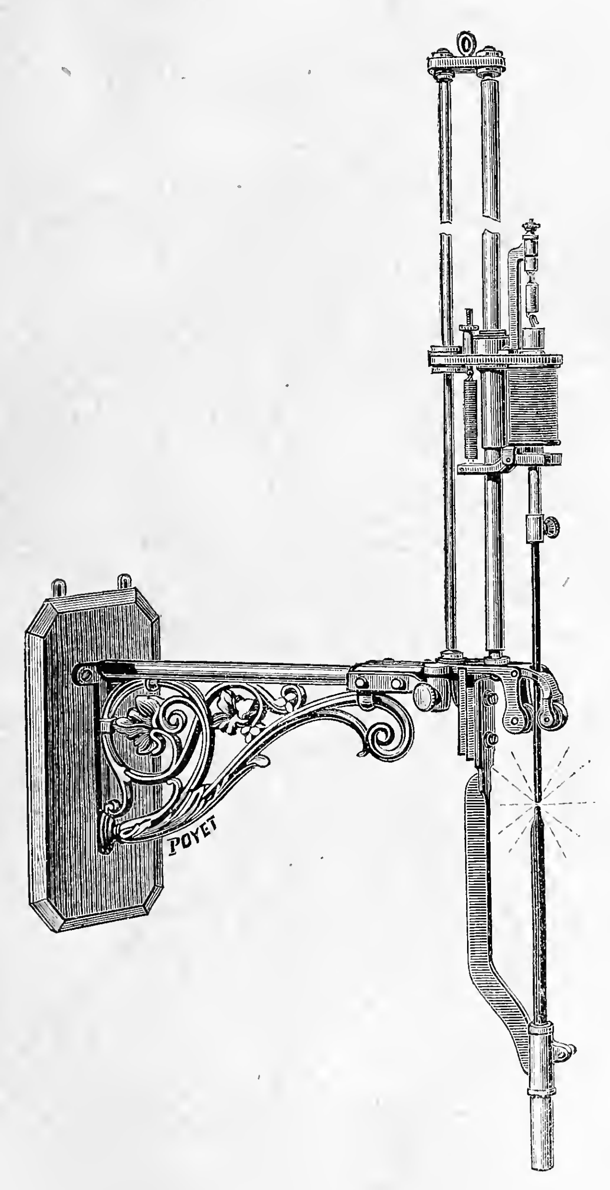
Unter diesen Umständen muss natürlich das ganze System den Gesetzen der Schwere gehorchen und zwar so lange, bis die Kohlenenden auf einander stossen. — Sobald dies eingetreten ist, nimmt der Strom sofort seinen Weg durch die Kohlen, die ihm nun weniger Widerstand leisten, als die vielen Windungen des Solenoides, wodurch sogleich die Magnetisirung aufhört und der Kohlenhälter von der ihn tragenden Feder zurückgezogen wird. Die Kohlen werden getrennt und der leuchtende Bogen entsteht. Während dessen greift

Fig. 2.



auch die Bremse wieder an und verhindert so lange einen Niedergang, als nicht in Folge des Abbrennens der Kohlen der Widerstand des Bogens so gross wird, dass ein zur Magnetisirung genügender Theil des Stromes seinen Weg wieder durch das Solenoid nehmen muss. Sobald dies eintritt, wird die

Fig. 3.



Bremse ein wenig lüften, die obere Kohle sich etwas senken und der normale Abstand sich also von selbst wieder herstellen.

Alle diese Vorgänge vollziehen sich unendlich schnell, ununterbrochen und unfühlbar, so dass das Licht absolut ruhig bleibt.

Das obere Kohlenstäbchen hat 5, das untere 15 Mm. Dicke; die Brenndauer beträgt 5 Stunden.

Die Befestigung dieser Lampe wird entweder mittelst oben angebrachter Oese bewirkt, oder die Lampe wird, wie es die Abbildung zeigt, auf einer eigenen Console angebracht, welche den Strom zuführt, ohne dass ein Leiter sichtbar wäre.

Das Anzünden und Auslöschen wird durch einen später zu beschreibenden Commutator bewerkstelligt.

Lampe für Wechselströme (Lampe à dérivation).

Diese Lampe (Fig. 4) eignet sich schon zur Beleuchtung grösserer Räume; sie wird von Wechselströmen gespeist.

Den charakteristischen Bestandtheil dieser Lampe bildet die Bremse, welche hier eine ganz eigenartige Form hat.

Wie aus nachstehender Zeichnung ersichtlich, besteht diese Bremse aus zwei in Form eines **X** gekreuzten Armen; an letzteren sitzen je zwei Stahlstifte, die an dem oberen Kohlenträger angreifen und die Bremsung bewirken. Die gekreuzten Arme sind mittelst kleiner Gelenke an einer Traverse befestigt, welche an zwei die hohlen Elektromagnete passirenden Stangen hängt. Diese selbst sind am obersten Querstück des Lampengestelles derart aufgehängt, dass eine lange Spiralfeder sie zu heben bestrebt ist, während eine Armatur aus weichem Eisen herabziehend wirkt, sobald der Strom in den Windungen des Elektromagneten kreist.

Die Elektromagnete haben hohle Eisenkerne, deren feine Drahtwindungen in einem von den Klemmen ausgehenden Nebenschluss geschaltet sind.

Durchströmt die Elektricität den Apparat, so geht der Strom, da sich die Kohlenspitzen nicht berühren, ganz durch die Elektromagnete, polarisirt diese und bewirkt das Herabsinken der Armatur und der Traverse. Die **X**-förmigen Arme der Bremse öffnen sich infolgedessen ein wenig, die obere Kohle senkt sich so lange, bis der Contact hergestellt ist.

Ist dies eingetreten, so verlässt der grösste Theil des Stromes den Nebenschluss und nimmt seinen Hauptweg durch die Kohlen; jetzt kommt aber auch die Spiralfeder wieder zur Wirkung, die Bremse und damit auch das obere Kohlenstäbchen wird von ihr etwas gehoben und der Lichtbogen stellt sich ein.

Dieser Stand der Dinge hält so lange an, als nicht durch die Abnützung der Kohlen der Widerstand im Bogen eine gewisse Grenze überschreitet. Ist dies der Fall, so wird ein zur Magnetisirung genügender Theil des Stromes wieder durch die Elektromagnete getrieben, die Bremse öffnet sich und die Kohlenspitzen werden einander genähert; die Senkung der oberen Kohle erfolgt continuirlich oder in unendlich kleinen Intervallen.

Um Stösse zu vermeiden und das Niedergehen des oberen Kohlenstäbchens recht langsam zu machen, ist in der Axe der Lampe ein fixer hohler Cylinder angebracht, in welchem sich der oberste Theil des oberen Kohlenhälters gleich dem Kolben einer Luftpumpe auf- und niederbewegen kann. Durch eine einfache Schraube kann man den Ein- und Austritt der Luft und damit auch das Functioniren dieses Organes leicht reguliren.

Differential-Lampe.

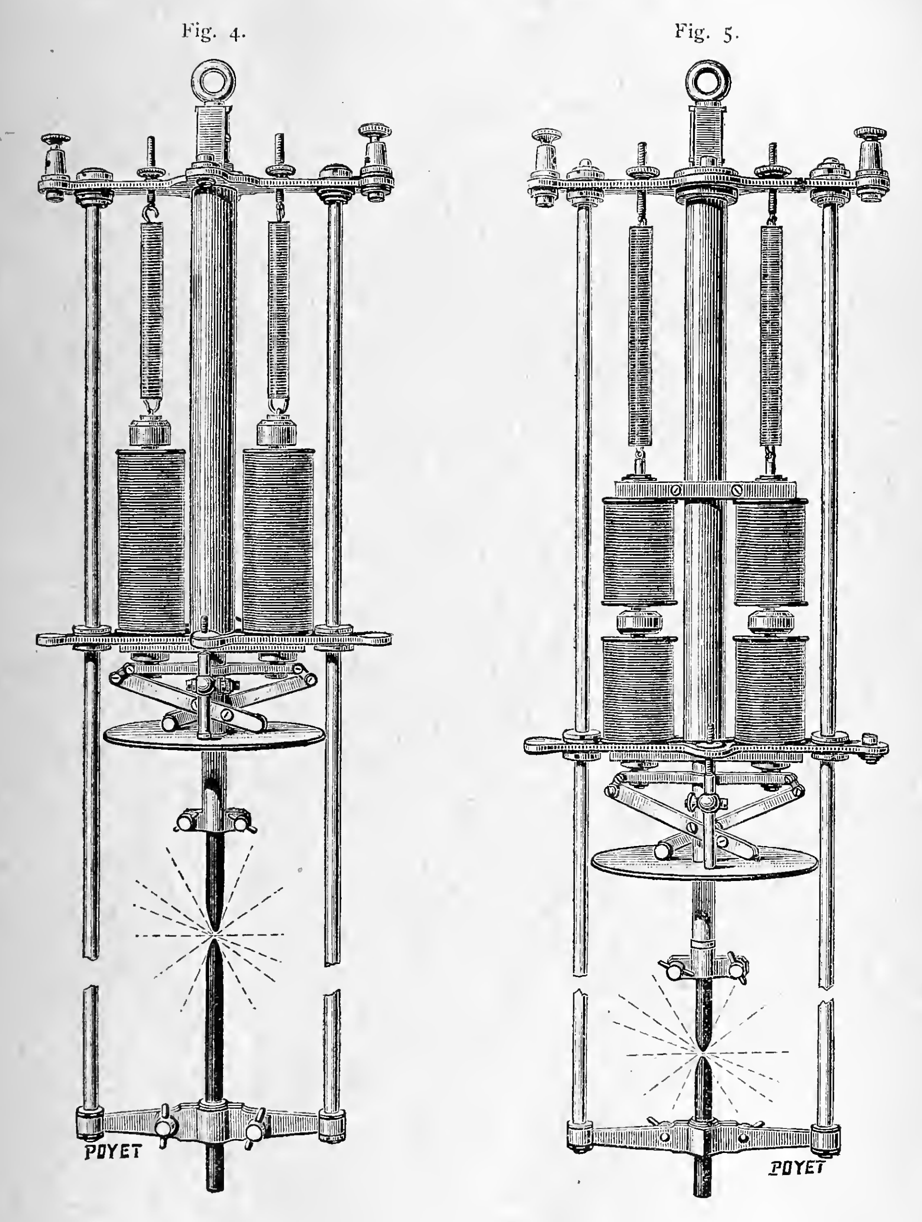
Diese Lampe (Fig. 5) ist der eben beschriebenen sehr ähnlich, unterscheidet sich indess von ihr in folgenden Punkten:

Die Elektromagnete (Solenoide) sind doppelt; d. h. jeder besteht aus zwei Spulen, von denen die unteren dünnen Draht haben und ebenso in einen

Nebenschluss geschaltet sind, wie dies bei der früheren Lampe der Fall war; während die oberen von dickem Drahte umhüllt im Hauptstromkreise sich befinden.

Die Spiralfedern haben hier keinen anderen Zweck, als die die Bremse tragenden Kerne im Gleichgewicht zu halten.

Fig. 4. Fig. 5.



Die Wirkungsweise der Bremse ist hier ganz die gleiche. Sie erfasst den hohlen oberen Kohlenträger, wenn sie angezogen, und lässt ihn abwärts gleiten, sobald sie gelüftet wird.

Das mittlere fixe Rohr dient hier ebenfalls als Luftpumpe (Luftkatarakt), wie im früheren Falle.

Bei dieser Lampe, welche ebenso gut mit Wechselströmen als mit gleichgerichteten arbeiten kann, ist es auch gleichgiltig, ob sich vor dem Anzünden die Kohlen berühren oder nicht.

Ist der Contact nicht vorhanden, so üben die Spulen mit feinem Draht die gleiche Wirkung, wie in der Lampe mit einfachem Nebenschluss aus.

Berühren sich hingegen die Kohlen, hat also der Strom eine grosse Intensität, so äussern die oberen, mit dickem Drahte versehenen Spulen sofort eine starke Anziehungskraft auf den beweglichen Kern, ziehen die Bremse

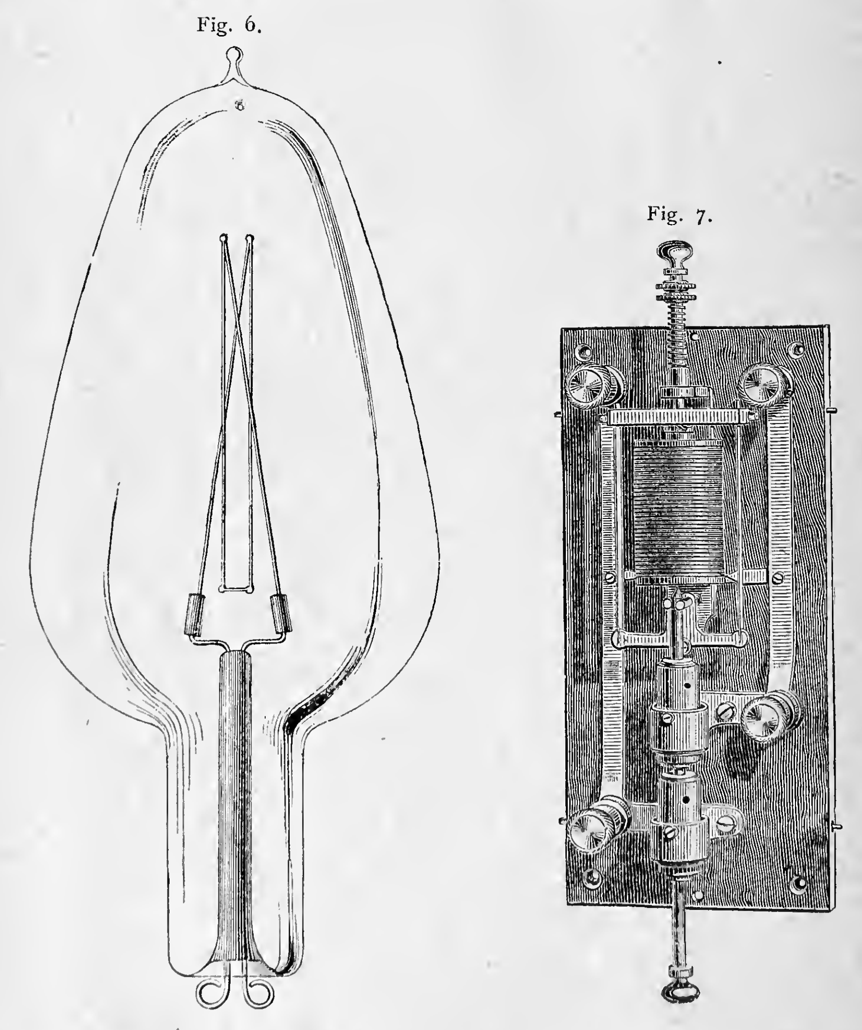


Fig. 6. Fig. 7.

und damit auch die obere Kohle an und bewerkstelligen so die Erscheinung des Lichtbogens.

Die Rolle, welche die unteren aus feinem Drahte bestehenden Spulen spielen, ist die entgegengesetzte; sie streben ein Abwärtsgehen des oberen Kohlenstäbchens an, kommen aber erst dann zur Wirkung, wenn die Verzehrung der Kohle so weit vorgeschritten ist, dass infolge des grösseren Widerstandes der Strom hinlänglich geschwächt wird. Die Einwirkung desselben auf die oberen Spulen ist dann geringer und der Nebenschluss gelangt

zur Geltung; der bewegliche Kern geht abwärts, die Bremse öffnet sich und die Kohlenspitzen werden einander genähert.

Diese Gegenwirkung der Spulen mit dicken und jener mit dünnem Drahte bewirkt eine ausserordentlich feine Ausgleichung; die Elektricität ist es selbst, welche ein Gleichgewicht oder Zurruhekommen unmöglich macht.

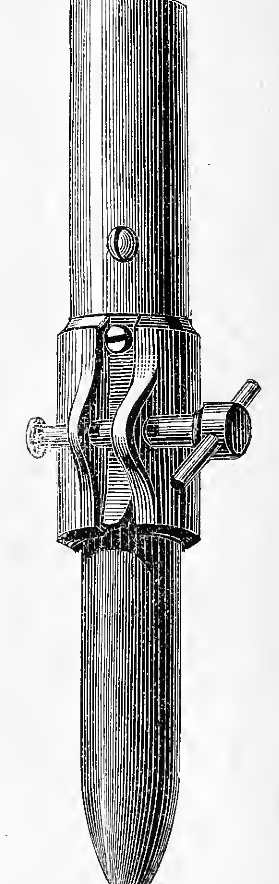
Diese Lampen werden auch mit zwei, drei, vier Kohlenpaaren construirt, so dass also jede erwünschte Brenndauer erreicht werden kann.

Glühlicht-Lampen (System A. Gérard).

Der leuchtende Theil dieser Lampen besteht aus geraden Kohlenstäbchen, welche die Form eines Dreiecks bilden und oben durch Kohlenteig verkittet sind.

In den grösseren Lampen sind, wie es die Zeichnung (Fig. 6) darstellt, zwei Paar Kohlenstäbchen so angebracht, dass dieselben zwei sich durchkreuzende Dreiecke bilden. Die zum Weissglühen gebrachten Kohlen scheinen auf diese Weise eine einzige Flamme zu bilden, wodurch ein sehr schöner Lichteffect erzielt wird.

Fig. 8.



Automatischer Wächter (Fig. 7).

Er besteht:

1. Aus einem Elektromagneten, dessen Drahtwindungen dem Strome einen grösseren Widerstand entgegensetzen als eine Lampe oder sonst ein Apparat.

2. Aus einer verticalen, mit zwei Glocken ausgerüsteten Stange, welche ersteren in mit Quecksilber gefüllten Becher tauchen können.

3. Aus einer Ausklinkvorrichtung, welche in Verbindung mit der über dem Elektromagneten befindlichen Armatur steht.

Diese Armatur hängt an einer Regulirfeder.

Während des normalen Ganges gelangt der Strom durch eine der unteren Klemmschrauben in den Apparat, geht von da zunächst zu der oberen Klemme derselben Seite, passirt dann die Lampe und wird endlich von den Klemmen der anderen Seite abgeleitet.

Sobald aber die Lampe auslischt, muss der Strom durch den Elektromagneten, den er polarisirt, gehen; hierdurch wird die Armatur herabgezogen und die Klinken öffnen sich. Die frei gewordene Stange sinkt nun herab und verursacht das Eintauchen der Glocken in das Quecksilber.

Der Strom verlässt nun die Drahtwindungen des Elektromagneten und nimmt den leichteren Weg durch das Quecksilber, die Glocken und die Stange.

Der Schliessungskreis wird daher augenblicklich wieder hergestellt, so zwar, dass die anderen Lampen oder Apparate desselben Schliessungskreises von der Unterbrechung nicht im Geringsten alterirt werden.

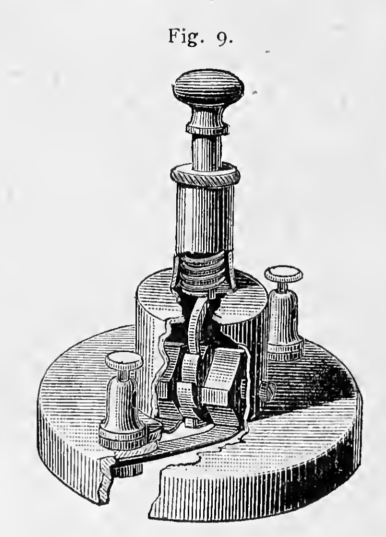
Man kann ferner auch in ähnlicher Weise eine Lampe absichtlich ausschalten und dient dann der Apparat als Commutator. In der That genügt es, auf den oberen Knopf zu drücken, um auszulöschen, oder auf den unteren, um anzuzünden.

Der Kohlenhalter (Fig. 8).

Wenn die Kohle durch eine Feder oder Schraube befestigt wird, wie es gewöhnlich der Fall ist, so wirkt die Wärme schädlich. Die Federn verlieren ihre Elasticität und die Schrauben oxydiren. Es bleibt nichts übrig, als diese Theile zu erneuern. Der Kohlenhalter, welchen wir abbilden, soll diesen Mängeln begegnen.

Die Kohle bewegt sich frei in einer Metallhülse mit zwei parallelen Rändern, verbunden durch einen conischen Stift. Durch Hineindrücken dieses Stiftes presst man die Kohle fest gegen die Ränder der Hülse, wie anderenfalls durch Zurückziehen desselben die Kohle von der Pressung befreit wird und sie sich alsdann leicht herausnehmen lässt.

Fig. 9.



Commutator.

Dieser Apparat (Fig. 9), kaum grösser wie der Knopf eines elektrischen Läutewerkes, functionirt in folgender Weise:

Drückt man auf den Knopf, so zündet man die Bogen- oder Glühlichtlampen, die mit dem Apparat in Verbindung stehen, an; drückt man ein zweites Mal, so löscht man sie aus, beim dritten Druck leuchten sie wieder. Es genügt also zu drücken, um anzuzünden oder auszulöschen.

Die Zeichnung gestattet einen Einblick in die Organe des Apparates. Er besteht einfach aus einem mit Contacten versehenen Rade, welche ersteren Kupferstreifen berühren und so die Verbindung mit den Polklemmen herstellen. Die Kupferlamellen sind aus der Figur nicht ersichtlich.

Die Drehung des Rades erfolgt durch eine Art Sperrklinge, und zwar wird bei jedem Druck, den man auf den Knopf ausübt, das Rad um einen Zahn weiter gedreht; den Rückgang des Knopfes besorgt eine Spiralfeder.

Beschreibung des Dehnungszeichners.

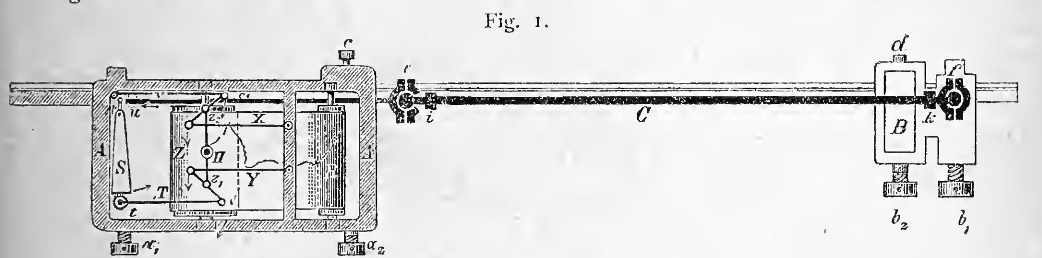
Von OSCAR LEUNER, Mechaniker des polytechnischen Institutes in Dresden.

Der Apparat bezweckt die Darstellung eines Diagrammes, welches das Veränderungsgesetz der Verlängerungen und Verkürzungen einer bestimmten Faser eines Constructionstheiles während einer beliebig kurzen oder langen Zeit für eine beliebig veränderliche Belastung derart veranschaulicht, dass die Abscissen den Zeiten und die Ordinaten den stark vergrösserten Längenänderungen entsprechen. Die Empfindlichkeit des Apparates ist hierbei so eingerichtet, dass man Dehnungs-Differenzen von 0·003 Mm., welche bei einer Stablänge von 1 M. einer Spannungs-Differenz von 6 Kgr. pro Quadrat-Centimeter entsprechen, sicher anzugeben im Stande ist.

Der Apparat beruht auf dem Principe, dass ein Stab, welcher an einem Ende B festgehalten wird, während er nahe dem anderen Ende über seine Unterlage gleitet, erkennen lässt, ob und um wie viel sich die Unterlagspunkte A und B, welche mit dem zu untersuchenden Constructionstheile in fester Verbindung stehen, bei einer Inanspruchnahme dieses Constructionstheiles gegen einander verschieben.

Um die Aenderungen von AB graphisch zu verzeichnen, stehen mit der Unterlage A die Drehpunkte eines Fühlhebel-Systems in fester Verbindung, an dessen einem Ende der Stab C angreift, am anderen Ende des Systems ein Stift geführt wird, der auf einer mit A fest verbundenen Papierfläche gleitet.

Fig. 1.



Die Detail-Durchführung dieses Apparates ist die nachstehende:

Die Endpunkte der zu messenden Länge werden durch die beiden Klemmenschrauben a_1 und b_1 (Fig. 1), der auf dem zu untersuchenden Constructionstheile reitenden Doppelklammern A und B fixirt. Dagegen dienen die um die Axen c, beziehentlich d pendelnden Schrauben a_2 und b_2 nur zur Sicherheit gegen das Verdrehen der Klammern A und B, von denen die erste den Rahmen für den eigentlichen Dehnungszeichner bildet, während die zweite die Kugel f trägt.

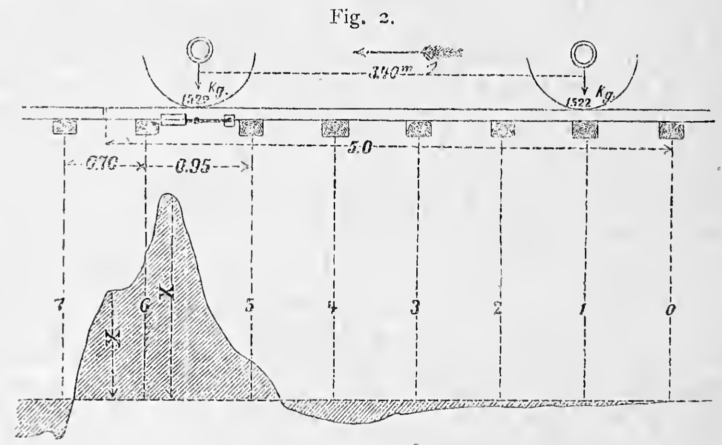
An diese Kugel wird mittelst Klemmenbacken und Schräubchen das eine Ende des als steife Röhre construirten Apparatstabes C befestigt, während das andere Ende des Stabes in ähnlicher Weise durch das Kugelgelenk e mit dem bis an das Ende des kurzen Hebelarmes r reichenden Stabe C_1 verbunden ist.

Der lange Arm S des um die Axe u drehbaren doppelarmigen Hebels überträgt mit Hilfe eines auf der Drehaxe t sitzenden Zahnrades seine Bewegung auf den möglichst leicht construirten Arm T. Die Kreisbewegung des Endpunktes v von T wird durch die aus der Figur zu ersehende Geradführung in die geradlinige Bewegung des Schreibstiftes H verwandelt. Jede Längenänderung der an dem zu untersuchenden Constructionstheile gefassten Strecke a_1, b_1 wird eine Verschiebung des Schreibstiftes H parallel zur Axe

der Diagrammrolle Z zur Folge haben, und zwar sind diese Bleistiftwege, wie directe mikrometrische Messungen gezeigt haben, bis auf unmerkliche Fehler jenen Längenänderungen porportional. Damit der Schreibstift H sich gegen das Papier andrücke, dient hierzu eine Feder mit Führungsröllchen.

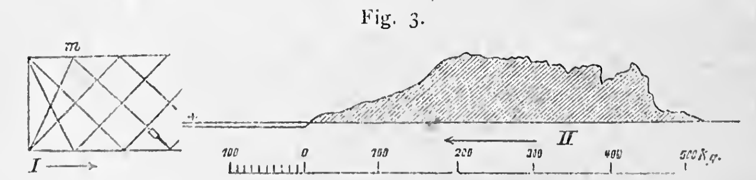
Die Verbindung zwischen dem Apparatstabe C und dem Hebel bei r ist bei den neuesten Apparaten durch den Contact des ebenen Stabendes gegen eine Stahlkugel am Hebel vermittelt, während der längere Hebelarm S aus zwei gleichen, über einander liegenden, also im Grundrisse sich deckenden Theilen besteht, die mit einander durch ein Charnier vereinigt sind und durch eine Feder aus einander gedrückt werden, wodurch jeder durch eine etwaige Ungenauigkeit des Zahneingriffes bedingte todte Gang des Instrumentes unmöglich gemacht wird.

Fig. 2.



Das auf eine Vorrathstrommel aufgewickelte Papier geht um die Diagrammtrommel Z herum und erhält seine Spannung durch eine in der Aufwickelrolle angebrachte Spannfeder. Zum Fortbewegen des Papieres dient ein in der Trommel Z angebrachtes Uhrwerk, welches mittelst eines Schlüssels aufgezogen werden kann. Zum Aufziehen der Spannrolle wird ebenfalls ein Schlüssel benützt.

Fig. 3.



Ein in der Figur nicht gezeichneter Schreibstift gibt die Nulllinie für die Diagramme an.

Im Weiteren sind an dem Apparate Vorrichtungen angebracht, welche die Ingangsetzung und Arretirung der Diagrammrolle, die Markirung bestimmter Momente auf elektrischem Wege gestatten.

Fig. 2 stellt ein aufgenommenes Diagramm (in natürlicher Grösse) der Verlängerung und Verkürzung des Fusses einer Schiene dar, während ein Wagen von eingezeichneter Belastung die Schiene passirt hat. Die positiven Ordinaten des Diagramms zeigen Zug-, die negativen Druckspannung. Bezeichnet die Entfernung der Schrauben b_1, a_1 am Instrumente in Millimeter (siehe Fig. 2), x die fragliche Ordinate des Diagramms in Millimeter, K die im Schienenfusse in Folge der Verlängerung oder Verkürzung entstehende Inanspruch-

nahme in Kilogramm für den Quadrat-Millimeter, n das Vergrösserungs-Verhältniss des Apparates, E den Elasticitätsmodul, bezogen auf Kilogramm und Millimeter, so ist $K = \frac{x E}{n l}$; im speciellen Falle war $n = 204$, $l =$ 672 Mm., setzt man $E = 2{,}000.000$, so wird $K = 0 \cdot 146\, x$ oder für den grössten Werth $x_1 = 27$ Mm.; $K_1 = 3 \cdot 94$ Kgr. für den Quadrat-Millimeter. Würde man einen Maassstab construiren, dessen Einheit $\frac{1 \text{ Mm.}}{0 \cdot 146} = 1$ Kgr. für den Quadrat-Millimeter ist, so kann man die Ordinaten direct in Kilogramm für den Quadrat-Millimeter durch Abgreifen am Maassstabe erhalten.

Ein von dem an einer Zugstrebe einer Brücke während des Passirens eines Zuges aufgenommenes Diagramm möge (Fig. 3) folgen; der beigeschlossene Maassstab, der ein Abgreifen der Spannungen gestattet, wurde nach dem früher besprochenen Principe construirt. Es blieb in diesem Falle eine kleine Druckspannung im Stabe zurück, welche sich erst allmälig verlor. Pfeil I bezeichnet die Fahrrichtung des Zuges; Pfeil II die Entstehungs-Richtung des Diagramms.

CORRESPONDENZ.

Hochgeehrter Herr Redacteur!

Erlauben Sie mir die Bitte, die nachstehenden Zeilen in die Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines gefälligst aufzunehmen:

Ueber das in Wien zu errichtende elektrotechnische Institut und meine damit zusammenhängende Berufung ist seither so viel Unrichtiges in Umlauf gekommen, dass ich mich veranlasst sehe, zur Klarstellung der Sachlage in einem Fachblatte einige ausführlichere Richtigstellungen und Aufklärungen zu geben.

Vor Allem ist schon die allgemein verbreitete Version, dass ich zum »Professor der Elektrotechnik« ernannt sei, in dieser Fassung nicht ganz richtig. Die »Wiener Zeitung« vom 12. August d. J., welche meine Ernennung enthält, sagt vielmehr ausdrücklich, dass »zur Erweiterung *des elektrotechnischen Unterrichtes an der technischen Hochschule in Wien« meine Berufung erfolgt sei.*

Hieraus ergibt sich zunächst, dass an der besagten technischen Hochschule schon vor *meiner Ernennung ein elektrotechnischer Unterricht bestanden haben muss, weil es sonst keinen Sinn hätte, von der* Erweiterung *desselben zu reden. In der That hat Herr Professor Pierre bereits im Vorjahre specielle elektrotechnische Lehrvorträge abgehalten und auch schon früher in seinen Vorlesungen über allgemeine und technische Physik, soweit es bei der in Wien freilich sehr beschränkten Stundenzahl möglich war, die elektrotechnischen Anwendungen berücksichtigt. Wie sehr er dieselben stets mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, zeigen übrigens auch seine ausserhalb der technischen Hochschule abgehaltenen und im Druck erschienenen Vorträge über diverse elektrotechnische Gegenstände.*

Meine Ernennung für die Wiener Hochschule hat also nicht die Bedeutung, dass mit derselben ein elektrotechnischer Unterricht daselbst erst eingeführt *werden soll, sondern bezweckt vielmehr nur jene* Vermehrung der Lehrkräfte, *welche nothwendig geworden ist, um eine den Anforderungen der Gegenwart entsprechende* Erweiterung *des elektrotechnischen Unterrichtes anzubahnen. Dabei ist mir insbesondere*

der theoretische und praktische Unterricht in den **elektrischen Messungen** übertragen worden, weil ich mich mit Arbeiten dieser Art bisher vorzugsweise beschäftigt habe, während ich mir anderseits ausdrücklich vorbehielt, auch aus dem Gebiete der **allgemeinen Physik** und zwar über **Elektricität und Magnetismus** Vorträge zu halten.

Unrichtig ist ferner die Angabe, dass die einzuführenden Befähigungsprüfungen für Elektrotechniker den nächsten Anlass zu meiner Ernennung gegeben hätten, denn es ist kein Grund vorhanden, wesshalb man mit der Abhaltung solcher Prüfungen nicht Herrn Professor Pierre hätte betrauen sollen.

Ganz unbegründet ist es endlich, wenn man der Regierung einen Vorwurf daraus macht, dass ich meine lehramtliche Thätigkeit in Wien, in Ermanglung geeigneter Localitäten und Lehrmittel, jetzt noch nicht beginnen kann. Immer, wenn es sich um ein neues Institut handelt, muss vorerst Einer ernannt sein, der die Einrichtung desselben besorgt. Das liegt in der Natur der Sache, und es ist immer am besten, mit dieser Aufgabe denjenigen zu betrauen, für dessen Arbeiten das neue Institut vornehmlich bestimmt ist. Dass die Errichtung des Institutes im vorliegenden Falle, unvorhergesehener localer Schwierigkeiten wegen, nicht sofort erfolgen kann, und wenn etwas Ordentliches zu Stande kommen soll, unvermeidlich einen Aufschub erfahren muss, ändert an dem ausgesprochenen Grundsatze nichts. Uebrigens würden, selbst wenn ein geeignetes Gebäude für das elektrotechnische Institut schon zur Verfügung stände, die instrumentale Einrichtung desselben und die damit verbundenen experimentellen Vorarbeiten, welche der Eröffnung des Unterrichtes vorausgehen müssen, immer noch einen Zeitraum von einigen Monaten in Anspruch nehmen.

Man sollte also erwägen, dass die Angelegenheit sich nicht überstürzen lässt; für den Aufschwung des elektrotechnischen Unterrichtes in Oesterreich wäre in der That nichts nachtheiliger und auf Jahre hinaus verhängnissvoller als die eilfertige Etablirung eines **mangelhaften Provisoriums** neben dem bereits bestehenden elektrotechnischen Unterrichte. Die Einrichtung des Institutes sollte vielmehr erst nach Herstellung eines durchaus zweckentsprechenden Gebäudes für dasselbe in Angriff genommen werden, damit eine der Residenz und der grössten technischen Hochschule des Reiches würdige oder wenigstens anständig ausgestattete Pflegestätte der Elektrotechnik in's Leben trete. Man würde sich damit keiner ungerechtfertigten Verzögerung schuldig machen, auch nicht im Vergleiche mit den Hochschulen des Auslandes, denn auch an diesen wird, wenn wir die Mehrzahl derselben in's Auge fassen, die Einrichtung der elektrotechnischen Laboratorien nach verlässlichen Nachrichten nicht vor Ablauf von einem oder zwei Jahren gewärtigt.

Inzwischen beabsichtige ich, neben dem von Herrn Prof. Pierre fortgeführten elektrotechnischen Unterrichte, Vorträge über die theoretischen Grundlagen der Elektrotechnik zu halten, welche (nach Ausarbeitung des Lehr-Programmes und Beschaffung der erforderlichen Localitäten) im Sommersemester beginnen sollen, und hoffe damit für den elektrotechnischen Unterricht erspriesslicher zu wirken, als ich es in einem beschränkten und sehr mangelhaft untergebrachten provisorischen Institute zu erzielen im Stande wäre.

Wien, im November 1883.

v. Waltenhofen.

Geehrter Herr Redacteur!

In Nr. 19, 5. Band des „Centralblattes für Elektrotechnik“ wird gelegentlich der Besprechung: „Ueber eine sehr vortheilhafte Füllung der Kohlen-Zinkkette zur Erzielung constanter Ströme“ von Rudolf Handmann einer von Herrn M. Egger gemachten, interessanten Beobachtung dahin gehend erwähnt, dass durch Aussetzen der Kupferplatte einer elektrischen Batterie an die Luft eine überraschende Regeneration und Verstärkung des Stromes erzielt werde und wird zugleich diese Beobachtung zur Einrichtung einer neuen Säule von grosser elektromotorischer Kraft etc. empfohlen.

Gestatten Sie uns, Ihnen mitzutheilen, dass wir eine derart eingerichtete Batterie seit längerer Zeit im Betrieb haben, und dass wir Batterien auf die Anwendung dieses Principes bereits im Jänner d. J. für sämmtliche Staaten der Welt patentiren liessen.

Die sohin erst kürzlich von Herrn M. Egger angeregte Idee wurde bereits seit längerer Zeit durch uns verwirklicht und functionirt die betreffende Batterie mit dem besten Erfolge.

Die Constanz derselben erreicht nach den bis jetzt gemachten Experimenten 60 Arbeitstage à 12 Stunden und liefert dieselbe eine über alle Erwartung starke elektromotorische Kraft.

Hochachtungsvoll

Fr. Kühmayer & Cie.,
Jos. Wannieck,
I., Schillergasse 3.

Die Entdeckung des Elektromagnetismus.

In der Zeitschrift „Cosmos les Mondes“ (Nr. 9 vom 30. Juni d. J.) bespricht Dr. Tommasi die Frage, ob die Entdeckung des Elektromagnetismus, wie dies bisher allgemein geschehen, mit Recht dem dänischen Forscher Oersted zugeschrieben werden könne.

Es wird kaum in weiteren Kreisen bekannt sein, dass in Folge von Studien, welche er seit 1859 betrieben, der italienische Professor Zantedeschi[1]) sehr geneigt scheint, die grundlegende Entdeckung des Elektromagnetismus seinem Landsmann Romagnosi zuzuschreiben.

Obwohl nun Dr. Tommasi selbst gesteht, dass Romagnosi, trotz des ihm günstigen, in den Augen Tommasi's rühmenswerth erscheinenden Eifers Zantedeschi's, als Entdecker des Elektromagnetismus bislang nicht anerkannt wurde, glaubt er durch Veröffentlichung eines Auszuges aus dem „Ristretto dei Foglietti universali di Trento“ vom 3. August 1802 Anhänger für diese Ansicht zu gewinnen; gerade jetzt, meint Dr. Tommasi, wo in Wien gelegentlich der elektrischen Ausstellung eine grössere Anzahl Gelehrter zu einer Art Congress sich vereinigen dürfte, wäre der geeignetste Zeitpunkt für den Versuch, diese Frage zu lösen.

An das Directions-Comité der Ausstellung richtete nun Dr. Tommasi die Aufforderung, den zusammentretenden Gelehrten die Angelegenheit vorzulegen und ihrer Erwägung namentlich die später folgenden Fragen empfehlend zu unterbreiten.

Der vorhin erwähnte Auszug des Südtiroler Blattes lautet folgendermaassen: „Der Herr Rath Giovanni Domenico Romagnosi, wohnhaft in Trient, beeilt sich den europäischen Physikern einen Versuch mitzutheilen, welcher den Einfluss des galvanischen Fluidums auf den Magnetismus zum Gegenstande hat. Nachdem er sich eine Volta'sche Säule hergerichtet, bestehend aus Kupfer- und Zinkscheiben, zwischen denen Flanellscheibchen eingeschoben, die mit einer verdünnten ammoniakalischen Lösung getränkt waren, befestigte der Experimentator an die Säule einen an mehreren Stellen gebrochenen, einer Kette ähnlichen Silberfaden. Hierauf nahm er eine gewöhnliche Magnetnadel, welche wie eine Schiffscompassnadel in einem hölzernen, prismatischen Kästchen verwahrt lag und, nachdem er den Glasdeckel entfernt hatte, stellte er die Magnetnadel in die Nähe der Säule auf einen Glasisolator; hierauf ergriff er den gebrochenen Silberfaden und, indem er denselben mittelst eines Glasrohrs fasste, führte er ihn an das Ende oder den Knopf der Magnetnadel. Nach einer Berührung von mehreren Secunden wich die Nadel aus ihrer polaren Stellung um mehrere Grade ab. Entfernte man hierauf das Silberkettchen, so blieb die Nadel in der eingenommenen Stellung und, nachdem man den Silberfaden nochmals genähert, sah man die Nadel um ein Weiteres abweichen, und immer in der Stellung, welche sie nach der letzten Annäherung eingenommen hatte, verharren; es schien, als ob ihre Polarität ganz vernichtet worden sei. Um sie in die ursprüngliche Lage zurückzuführen, verfuhr Herr Romagnosi

---

[1]) Zantedeschi hat, wenn hier der Paduaner Professor gemeint ist, sich auch mit der Frage des Gegensprechens auf einer Linie befasst; siehe Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, I. Bd. S. 543.

auf folgende Art: Er presste mit beiden Händen zwischen Daumen und Zeigefinger den Rand des isolirten Kästchens, indem er jeden Stoss vermied und hielt das Kästchen so während einiger Secunden. Die Magnetnadel kehrte hierauf absatzweise, wie der Secundenzeiger einer Uhr sich bewegend, in ihre frühere Stellung zurück, indem sie auf diese Art ihre Polarität wieder zu gewinnen schien. Dieser Versuch wurde angestellt im Monate Mai und sodann in Gegenwart mehrerer Zeugen wiederholt.«

Die Fragen nun, welche Herr Dr. Tommasi von den zu Wien versammelt gewesenen Gelehrten beantwortet zu sehen wünschte, formulirte er in folgender Weise:

1. Ist es Oersted, oder ist es Romagnosi, dem man das Verdienst zuschreiben darf, zum erstenmale die Abweichung einer Magnetnadel unter dem Einfluss des galvanischen Stromes beobachtet zu haben?

2. Hatte Oersted Kenntniss von Romagnosi's Versuch, als er seine Entdeckung des Elektromagnetismus veröffentlichte?

3. Gibt es noch andere Gelehrte, welche an dieser Entdeckung Theil haben?

Die Angelegenheiten, welche die in Wien versammelten Gelehrten zu erledigen hatten, waren nun ganz anderer Natur, als die ist, deren Schlichtung Herr Dr. Tommasi verlangt. Die actuellen Fragen, zu deren Beantwortung das Vorhandensein so vieler Motoren, Dynamomaschinen, Lampen und Apparate Anlass gab, scheinen vorerst wichtiger, als die Heranziehung von Prioritäts-Streitigkeiten, deren Austragung jedenfalls Studium und somit dasjenige beansprucht hatte, dessen man in Wien während der Ausstellung am meisten bedurfte, der Zeit und Musse. Es schien daher am geeignetsten, die Lösung des hier vorliegenden Falles vorerst den von der Frage meist Berührten zu überlassen und dieselbe den dänischen und italienischen Gelehrten zu überantworten.

Zu diesem Behufe wandte man sich an den Capitän Lund, den damaligen dänischen Commissär auf der Ausstellung, indem ihm der Artikel Dr. Tommasi's übergeben wurde und man ihn einlud, die Vertheidigung der dänischen Ansprüche auf die Ehre der Entdeckung des Elektromagnetismus einer geeigneten Kraft zu übertragen. Capitän Lund reiste damals in seine Heimat und sendete vor einiger Zeit nachfolgenden an ihn von Professor Holten gerichteten Brief, worin Oersted's diesfällige Ansprüche mit Aufwand umfassender Belesenheit vertheidigt werden. Indem wir diesen Brief veröffentlichen, glauben wir den Intentionen Dr. Tommasi's besser noch zu entsprechen, als durch eine Vorlage der Frage vor die zu Wien vereinigt gewesenen Gelehrten; dieselbe scheint, wenn sie überhaupt weiter erörtert werden soll, für die literarische Behandlung geeigneter zu sein, als für die mündliche Discussion. Wir lassen nun den Brief Holten's möglichst getreu verdeutscht folgen:

„Herr Capitän!

In Nr. 9 (vom 30. Juni d. J.) des Journals „Cosmos les Mondes“ versucht Herr Dr. D. Tommasi die Aufmerksamkeit der Physiker auf eine Frage zu richten, welche die Entdeckung des Elektromagnetismus, die bis jetzt allgemein Oersted zugeschrieben wird, zum Gegenstande hat.

Diese Entdeckung sollte, nach einer bereits im Jahre 1859 veröffentlichten Meinung des Professor Zantedeschi, eigentlich von dem Herrn Romagnosi bereits im Jahre 1802 gemacht worden sein. Zantedeschi's Ansicht wurde zwar seitdem mehrmals von anderer Seite geltend gemacht, konnte sich aber in der Gelehrtenwelt nie behaupten. Der Grund des Mangels an Vertheidigern für die Insinuation Zantedeschi's ist in wenig Worten, zu deren beliebigem Gebrauch ich im Voraus meine Zustimmung ertheile, gegeben: Bald nach Oersted's Entdeckung bezog man sich auf eine Aeusserung des Herrn Aldini in seiner „Abhandlung über die Elektricität“ (1804), welche lautete: „Romagnosi erkannte, dass der Galvanismus die Magnetnadel ablenke“. In einem andern Handbuche [1]) drückt man sich beiläufig ebenso ungenau aus, ohne dass in beiden Quellen genaue Andeutungen über die Versuche Romagnosi's gegeben würden. In der That wäre es von Romagnosi ein Unrecht gewesen, wenn er die Entdeckung des Elektromagnetismus im Jahre 1802 zu Trient gemacht hätte, dieselbe in ein kleines Provinzblättchen zu vergraben und hätte schon dieses Umstandes willen bei Oersted, der seine Entdeckung am Tage, wo sie gemacht wurde, allen bekannten Gelehrten mittheilte, erfolglos reclamirt. Noch mehr Aldini, der erst 1834 starb, hat nie jene Entdeckung für seinen Landsmann in Anspruch genommen. Zantedeschi gebührt das Verdienst, jenes Provinzblättchen ausgegraben und die Publication der von Romagnosi gemachten Versuche, die ähnlich, wie sie Dr. Tommasi gibt, lautet, bewirkt zu haben. Weitere Anhaltspunkte für die Behauptung, die in Rede steht, finden sich nicht vor.

Romagnosi wendete eine Volta'sche Säule an, welche mit einem in Form eines Kettchens gebildeten Leiter versehen war; das Kettchen endete in einer Stange, die durch ein Glasrohr geführt, ein silbernes Knöpfchen am Ende hatte. Die Magnetnadel befand sich in einer wohl isolirten Büchse. Der am freien Pol der Batterie befestigte Leiter wurde

[1]) Im Briefe ist der Name des Verfassers vollständig unleserlich; er lautet: „Izarn“.

durch eine Glasröhre gefasst und der Knopf des Kettchens an die Spitze der Magnetnadel geführt.

Nachdem der Contact mehrere Secunden gedauert, wich die Nadel um mehrere Grade vom Köpfchen ab und blieb auch nach Entfernung des Kettchens in dieser Lage. Nach neuerlicher Berührung mit dem Leiter entfernte sich die Nadel wieder um etwas weiter, blieb aber immer in der letztangenommenen Lage, auch wenn das Kettchen entfernt wurde. Hierauf presste Romagnosi die Büchse zwischen die Finger seiner Hände und die Nadel kehrte langsam und absatzweise in ihre natürliche Lage zurück.

Nun in alle dem, von Tommasi selbst so geschildert, ist nur eine entfernte Aehnlichkeit mit der von Oersted entdeckten elektrischen Erscheinung. Es kann von einem Strom hier die Rede nicht sein, da sowohl die Nadel, als der Leiter isolirt sind; auch findet sich nichts von dem beim Elektromagnetismus auftretenden polaren Verhalten. Die Abweichung der Nadel besteht auch nach Entfernung des Leiters, was bekanntlich bei der Einwirkung des Stromes auf die Nadel nicht der Fall ist. Wohl ist's nach dem Gesagten wahrscheinlich, dass Romagnosi eine elektroskopische Wirkung der Säule vermittelst des Leiters auf die Nadel darstellen wollte, aber den Elektromagnetismus hat er, nach Dr. Tommasi's eigener Schilderung des Vorganges, nicht entdeckt. Uebrigens wurde die Frage auch noch behandelt in „Den Fortschritten der Physik. XV. Jahrg. S. 473“ und in einer von Professor Govi veröffentlichten Abhandlung. In beiden Fällen entschieden sich die Autoren für den Anspruch Oersted's gegen die etwas gesuchten Prätensionen Zantedeschi's.

Ich hoffe, dass diese Darstellung der Sache befriedigend sein wird, und gebe, wie erwähnt, meine Zustimmung zur Veröffentlichung derselben.

Den 2. October 1883.

Gez.: Holten,
Professor der Physik an der Universität in Kopenhagen.“

KLEINE NACHRICHTEN.

(Die Arbeiten der wissenschaftlichen Commission.) Zum Betriebe von Dampfmotoren befanden sich auf der elektrischen Ausstellung 34 Dampfkessel, von welchen jedoch nur 31 in Thätigkeit waren. Eine Anzahl derselben sind speciell für elektrische Beleuchtungszwecke construirt, indem sie gestatten, rasch Dampf von hoher Spannung zu erzeugen und bestehen aus einem System horizontal oder schräg liegender mit Wasser gefüllter eiserner Röhren, welche mit einander und mit einem darüber befindlichen Dampfsammler communiciren.

Solche Kessel waren ausgestellt von:

De Nayer & Co. in Willebroek	5 Stück.
S. Huldschinsky & Söhne in Gleiwitz	2 »
G. J. Plattner in Wien	2 »
E. Skoda in Pilsen (System Heine)	1 »
Hofmeister in Wien	2 »

Diese Kessel sind fast alle für 8—10 Atmosphären concessionirt und repräsentiren eine Heizfläche von ca. 1500 Q. M. Eine andere, minder zahlreiche Gruppe von Kesseln bezweckte hauptsächlich Dampferzeugung bei Vermeidung des so lästigen Rauches. Ihre Feuerungen sind nach dem System Ten Brink eingerichtet und waren solche Kessel ausgestellt von:

Maschinenfabrik Esslingen	1 Stück.
Brand & Lhuillier in Brünn	1 »

Diese Kessel sind ebenfalls für 8, resp. 6·5 Atmosphären gebaut und haben zusammen 81 Q.-M. Heizfläche. — Einen Kessel mit doppeltem Dampfraume zur Erzeugung trockenen Dampfes hat die Maschinenfabrik von Bolzano, Todesco & Co. in Sclan 1 Stück von 6 Atmosphären concessionirter Spannung und 88 Q.-M. Heizfläche ausgestellt, während der für den Betrieb der Dynamomaschinen der International Electric Lighting Comp. nöthige Dampf von den Dupuis-Kesseln der Ersten Brünner Maschinenfabrik 2 Stück mit 7 Atmosphären concessionirter Spannung und zusammen 196 Q.-M. Heizfläche geliefert wurde. Diese Kessel sind so construirt, dass sie ohne besondere Vorrichtungen nicht nur trockenen, sondern sogar überhitzten Dampf erzeugen.

Von Locomobilkesseln, wie sie zum Betriebe kleinerer elektrischer Anlagen dienen können, waren folgende aufgestellt:

Clayton & Shuttleworth 1, Ruston & Proctor 1, Robey & Co. 3, Garett & Sons 1, Zifferer 1, Friedländer 1 Stück.

Verticale Locomobilkessel endlich befanden sich 6 in der Ausstellung und zwar von:

Křižik & Piette (Skoda) in Pilsen 1 Stück, Schranz & Rödiger in Wien 3, Bernhard's Söhne 1, Müller & Klaseck 1 Stück.

Von diesen Kesseln wurden entsprechend dem gestellten Programm nur jene der Untersuchung unterzogen, welche durch ihre Eigenschaften für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung besonders verwendbar erscheinen.

Die unter dem Vorsitze des Herrn C. Thalwitzer, Director der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft, zusammengetretene Commission hat sich in mehreren Sitzungen für Annahme eines bestimmten Arbeitsprogrammes entschieden, nach welchem eifrig vorgegangen wurde.

Die Methode der Untersuchung bestand in der Ermittlung der thatsächlichen Leistung des Kessels, d. h. derjenigen Dampfmenge, welche durch ein bekanntes Kohlenquantum erzeugt wird, und der hauptsächlichsten Wärmeverluste. Zur Messung der erzeugten Dampfmenge, resp. der Speisewassermenge diente eine Combination von mehreren geaichten Reservoiren, welche abwechselnd gefüllt und entleert werden. Zur Controle befand sich noch ein Wassermesser in die Druckleitung eingeschaltet, dessen Angaben innerhalb gewisser Grenzen mit der direct gemessenen Wassermenge übereinstimmen mussten. Es ist in Aussicht genommen worden, auch noch andere Wassermesser auf ähnliche Weise zu erproben.

Für die Ermittlung der Wärmeverluste dienten Thermometer und Analysenapparate, in welchen die Zusammensetzung der den Kessel verlassenden Rauchgase constatirt werden konnte. Während bisher von den Bestandtheilen der Gase Kohlensäure, atmosphärische Luft und Kohlenoxyd bestimmt wurde, kam hier ein neuer Apparat zur Verwendung, welcher auch die anderen verbrennbaren Bestandtheile ermitteln lässt, und es wurden bei einzelnen Feuerungen unverbrannte Kohlenwasserstoffe in erheblicher Menge nachgewiesen.

Den Grundwerth für die ganze Untersuchung, d. i. der absolute calorische Effect der Kohle wird Professor Schwackhöfer sowohl durch die chemisch-analytische, als auch durch die calorisch-metrische Methode in seinem Laboratorium ermitteln. In gleicher Weise wird auch bestimmt werden, wie viel Verbrennbares durch die Spalten des Rostes gefallen und mit der Asche entfernt wurde.

Auch die dritte Section der technisch-wissenschaftlichen Commission hat ihre experimentellen Arbeiten abgeschlossen, und wird das zu diesem Zwecke eingerichtete Laboratorium von Herrn Major v. Obermayer aufgelöst, sowie die der wissenschaftlichen Commission zur Verfügung gestandene Maschinenanlage abgetragen. Die bedeutenden wissenschaftlichen Resultate, welche diese Section erzielte, wurden durch die in den letzten Tagen vorgenommenen Untersuchungen an den Wechselstrommaschinen von Ganz & Cie. und der ganz eigenartigen von Klimenko erheblich vermehrt und wurde zu diesem Behufe aus einem Siemens'schen Elektrodynamometer ein eigenes Instrument, ein Ergometer, angefertigt, welches im Stande ist, die elektrische Arbeit direct zu messen. Ein zweites, auf Grund der gemachten Erfahrungen noch verbessertes derlei Instrument fand zur Messung der in einer Glühlampe verbrauchten Energie Verwendung, wobei die Glühlampe abwechselnd mit continuirlichem und Wechselstrom betrieben wurde. Es ergab sich dabei das interessante Resultat, dass sich für die in den Versuchen angewendeten kleinen Lichtstärken der continuirliche Strom als der vortheilhaftere erwies. Ausserdem fand das Ergometer auch zur Messung der in Bogenlampen verbrauchten Arbeit Verwendung. Schliesslich sei noch der interessanten Thatsache erwähnt, dass es ebenfalls erst in letzter Zeit dem Hofrath Professor Stefan gelungen ist, die aus theoretischen Gründen zu erwartenden, periodischen Schwankungen des continuirlichen Stromes einer Dynamomaschine mittelst des Telephons nachzuweisen und die absolute Grösse dieser Schwankungen mit einem dazu eingerichteten Elektrodynamometer zu messen. Dass die im November ausgeführten Versuche der dritten Section bereits fast vollständig berechnet sind, ist insbesondere der eifrigen Mitwirkung des Herrn Professors Ditscheiner und des Herrn Dr. Haubner zu danken.

* * *

Das Haus Nr. 7 in der Reichsrathsstrasse hat, es ist dies das erste Wiener Haus, vollständige Einrichtung mit elektrischer Beleuchtung erhalten. 500 Swanlampen à zu 20 Kerzenstärken sind in den Räume der verschiedenen Stockwerke vertheilt. Die Betriebsmaschine, ein 40pferdekräftiger Motor, ist im Keller aufgestellt. Wir hoffen in einer nächsten Nummer Ausführliches hierüber bringen zu können.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT
des
Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erster Jahrgang   December 1883.   Heft XI u. XII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neu-Anmeldungen.

509 Herr James Fyfe, St. Stephens Chambers Telegraph Street Moorgate Street . . . . London
510 „ A. J. Krautner, Director der Radmeister-Communität Vordernberg
511 „ H. Wachtel, k. k. Ober-Bergrath . . . . Krakau
512 „ Theodor Ritter v. Goldschmidt, Gemeinderath und aut. Civil-Ingenieur, I., Nibelungengasse 7 . Wien
513 „ Max Stepischnegg, behördl. aut. Civil-Ingenieur in Fort Opus . . . . Dalmatien
514 „ A. C. Hissink, Telegraphen-Inspector in Niederl. Indien, derzeit Nassaukade 21 . . . . Amsterdam
515* Se. k. k. Hoheit Herzog von Parma . . . . Fiume

VORTRÄGE.

Ueber die Grundbegriffe der Elektrostatik (Menge, Potential, Capacität u. s. w.)

Von E. Mach.

(Vortrag, gehalten auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien am 4. September 1883.)

Es wurde mir die Aufgabe zu Theil, vor Ihnen die quantitativen Grundbegriffe der Elektrostatik, „Elektricitätsmenge", „Potential", „Capacität", in allgemein verständlicher Weise zu entwickeln. Es wäre nicht schwierig, selbst in dem Rahmen einer Stunde, die Augen durch zahlreiche schöne Experimente zu beschäftigen, und die Phantasie mit mannigfaltigen Vorstellungen zu erfüllen. Allein von einer klaren und mühelosen Uebersicht der Thatsachen wären wir dann noch weit entfernt. Noch würde uns das Mittel fehlen, die Thatsachen in Gedanken genau nachzubilden, was für den Theoretiker und Praktiker von gleicher Wichtigkeit ist. Dieses Mittel sind eben die Maassbegriffe der Elektricitätslehre.

So lange nur wenige vereinzelte Forscher sich mit einem Gebiete beschäftigen, so lange jeder Versuch noch leicht wiederholt werden kann, genügt wohl eine Fixirung der gesammelten Erfahrungen durch eine beiläufige Beschreibung. Anders verhält es sich, wenn jeder die Erfahrungen Vieler verwerthen muss, wie dies der Fall ist, sobald die Wissenschaft eine breitere Basis gewonnen hat, und noch mehr, sobald sie anfängt, einem wichtigen Zweige der Technik Nahrung zu geben, und umgekehrt aus dem praktischen Leben wieder in grossartiger Weise

Erfahrungen zu schöpfen. Dann müssen die Thatsachen so beschrieben werden, dass jeder und allerorten dieselben aus wenigen leicht zu beschaffenden Elementen in Gedanken genau zusammensetzen, und nach dieser Beschreibung reproduciren kann. Dies geschieht mit Hilfe der *Maassbegriffe* und der internationalen *Maasse*.

Die in dieser Richtung in der Periode der rein wissenschaftlichen Entwicklung namentlich durch *Coulomb*, *Gauss* (1833) und *Weber* begonnene Arbeit wurde mächtig gefördert durch die Bedürfnisse der grossen *technischen* Unternehmungen, die sich besonders seit der *Legung* des ersten transatlantischen *Kabels* fühlbar machten, und wurde glanzvoll der Vollendung entgegengeführt durch die Arbeiten der British Association (1861) und des Pariser Congresses (1881), namentlich durch die Bemühungen von Sir *William Thomson*.

Es versteht sich, dass ich Sie in der mir zugemessenen Zeit nicht alle die langen und *gewundenen Pfade* führen kann, welche die Wissenschaft wirklich eingeschlagen hat, dass es nicht möglich ist, bei jedem Schritt an alle die kleinen Vorsichten zur Vermeidung von Fehltritten zu erinnern, welche die früheren Schritte uns gelehrt haben. Ich muss mich vielmehr mit den einfachsten und *rohesten* Mitteln behelfen. Die *kürzesten* Wege von den Thatsachen zu den Begriffen will ich Sie führen, wobei es mir allerdings nicht möglich sein wird, allen den Kreuz- und Quergedanken, die sich beim Anblick der Seitenwege einstellen können, ja einstellen müssen, zuvorzukommen.

Wir betrachten zwei kleine, gleiche, leichte, frei aufgehängte Körperchen, (Fig. 1), die wir entweder durch Reibung mit einem *dritten* Körper oder durch Berührung mit einem schon elektrischen Körper „*elektrisiren*". Sofort zeigt sich eine *abstossende Kraft*, welche die beiden Körperchen von einander (der Wirkung der Schwere entgegen) entfernt. Diese Kraft vermöchte dieselbe mechanische *Arbeit* wieder zu leisten, durch deren Aufwendung sie entstanden ist.[1])

Coulomb hat sich nun durch sehr umständliche Versuche mit Hilfe der Drehwage überzeugt, dass, wenn jene Körperchen bei einem Abstande von 2 Cm. z. B. sich etwa mit derselben Kraft abstossen, mit welcher

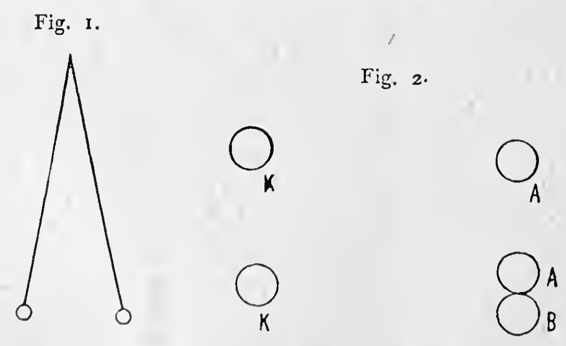


Fig. 1. Fig. 2.

ein Milligrammgewicht zur Erde zu fallen strebt, dass sie dann bei der Hälfte der Entfernung, bei 1 Cm., mit *vier Milligramm*, und bei verdoppeltem Abstande, bei 4 Cm., mit nur $^1/_4$ *Milligramm* sich abstossen.

---

1) Würden die beiden Körper ungleichnamig elektrisirt werden, so würden sie anziehend aufeinander wirken.

Er fand, dass die elektrische Kraft verkehrt proportional dem Quadrat der Entfernung wirkt.

Stellen wir uns nun vor, wir hätten ein Mittel, die elektrische Abstossung durch Gewichte zu messen, welches einfache Mittel z. B. die elektrischen Pendel selbst sind, so könnten wir folgende Beobachtung machen.

Der Körper A, (Fig. 2), wird von dem Körper K bei 2 Cm. Entfernung etwa mit 1 Milligramm Druck abgestossen. Berühren wir nun A mit einem gleichen Körper B, so geht die Hälfte dieser Abstossungskraft an denselben über. Sowohl A als B werden nun bei 2 Cm. Entfernung von K nur mit je $^1/_2$ Milligramm, beide zusammen aber wieder mit 1 Milligramm abgestossen. Die Theilung der elektrischen Kraft unter die sich berührenden Körper ist eine Thatsache. Eine keineswegs nothwendige aber nützliche Zuthat ist es, wenn wir uns vorstellen, in dem Körper A sei eine elektrische Flüssigkeit vorhanden, an deren Menge die elektrische Kraft gebunden ist, welche zur Hälfte nach B überfliesst. Denn an die Stelle der neuen physikalischen Vorstellung tritt hiemit eine uns längst geläufige, welche wie von selbst in den gewohnten Bahnen abläuft.

Entsprechend dieser Vorstellung bezeichnen wir als die Elektricitätsmenge Eins nach dem sehr allgemein angenommenen Centimetergramme-Secundensystem (C.-G.-S.) diejenigen, welche auf eine gleiche Menge in der Entfernung von 1 Cm., mit der Krafteinheit, d. h. mit einer Kraft abstossend wirkt, welche der Masse von 1 Gr. in der Secunde einen Geschwindigkeitszuwachs von 1 Cm. ertheilt. Da eine Grammmasse durch die Erdschwere einen Geschwindigkeitszuwachs von etwa 981 Cm. in der Secunde erhält, so wird sie hiernach mit 981 (oder rund 1000) Krafteinheiten des Centimeter-Gramme-Secundensystems angezogen, und ein Milligrammgewicht strebt etwa mit einer Krafteinheit dieses Systems zur Erde zu fallen.

Hiernach kann man sich leicht eine anschauliche Vorstellung von der Einheit der Elektricitätsmenge verschaffen. Zwei je ein Gramm schwere, kleine Körperchen K sollen an 5 M. langen, fast gewichtslosen verticalen Fäden so aufgehängt sein, dass sie sich berühren. Werden beide gleich stark elektrisch, und entfernen sie sich hiebei um 1 Cm. von einander, so entspricht ihre Ladung der elektrostatischen Einheit der Elektricitätsmenge, denn die Abstossung hält dann der Schwerkraft-Componente von rund 1 Milligramm das Gleichgewicht, welche die Körperchen einander zu nähern strebt.

Vertical unter einem an einer Wage äquilibrirten, sehr kleinen Kügelchen befinde sich ein zweites in 1 Cm. Entfernung. Werden beide gleich elektrisirt, so wird das Kügelchen an der Wage durch die Abstossung scheinbar leichter. Stellt ein Zuleggewicht von 1 Milligramm das Gleichgewicht her, so enthält jedes Kügelchen rund die elektrostatische Einheit der Elektricitätsmenge.

Mit Rücksicht darauf, dass dieselben elektrischen Körper in verschiedener Entfernung verschiedene Kräfte aufeinander ausüben, könnte man an dem dargelegten Maass der Menge Anstoss nehmen. Was ist das für eine Menge, die bald mehr bald weniger wiegt, wenn man so sagen darf? Allein diese scheinbare Abweichung von der gewöhnlichen Mengenbestimmung im bürgerlichen Leben durch das Gewicht ist vielmehr, genau betrachtet, eine Uebereinstimmung. Auch eine schwere Masse wird auf einem hohen Berg schwächer zur Erde gezogen als im Meeresniveau, und wir können von einer Bestimmung des Niveau's nur deshalb Umgang

nehmen, weil wir den Körper mit dem Gewichtssatz ohnehin immer nur in demselben Niveau vergleichen.

Würden wir aber von den beiden gleichen Gewichten, welche sich an einer Waage das Gleichgewicht halten, das eine dem Erdmittelpunkte merklich nähern, indem wir dasselbe an einem sehr langen Faden aufhängen, wie dies Prof. v. Jolly in München ausgedacht hat, so würden wir diesem letzteren ein entsprechendes Uebergewicht verschaffen.

Denken wir uns zwei verschiedene elektrische Flüssigkeiten, die positive und die negative, von derartiger Beschaffenheit, dass die Theile dieser beiden Flüssigkeiten sich gegenseitig verkehrt quadratisch anziehen, jene derselben Flüssigkeit aber nach demselben Gesetz gegenseitig abstossen, denken mir uns in unelektrischen Körpern beide Flüssigkeiten in gleichen Mengen gleichmässig vertheilt, dagegen in elektrischen Körpern die eine der beiden im Ueberschuss, denken mir uns ferner in Leitern die Flüssigkeiten frei beweglich, in Nichtleitern unbeweglich, so haben wir die von Coulomb zu mathematischer Schärfe entwickelte Vorstellung. Wir brauchen uns nur dieser Vorstellung hinzugeben, so sehen wir im Geiste die Flüssigkeitstheilchen eines etwa positiv geladenen Leiters sich möglichst von einander entfernend, alle nach der Oberfläche des Leiters wandern, dort die vorspringenden Theile und Spitzen aufsuchen, bis hiebei die grösstmögliche Arbeit geleistet ist. Bei Vergrösserung der Oberfläche sehen wir eine Zerstreuung, bei Verkleinerung derselben eine Verdichtung der Theilchen. In einem zweiten dem ersteren angenäherten unelektrischen Leiter, sehen wir sofort die beiden Flüssigkeiten sich trennen, die positive auf der abgekehrten, die negative auf der zugekehrten Seite der Oberfläche sich sammeln. Darin, dass diese Vorstellung alle nach und nach durch mühsame Beobachtung gefundenen Thatsachen anschaulich und wie von selbst reproducirt, liegt ihr Vortheil und ihr wissenschaftlicher Werth. Allerdings ist hiemit auch ihr Werth erschöpft, und wir dürften nicht etwa nach den beiden hypothetischen Flüssigkeiten, die wir ja nur hinzugedacht haben, in der Natur suchen, ohne auf Abwege zu gerathen. Die Coulomb'sche Vorstellung kann durch eine gänzlich andere, wie z. B. die Faraday'sche ersetzt werden. Und das Richtigste bleibt es immer, nachdem die Uebersicht gewonnen ist, auf das Thatsächliche, auf die elektrischen Kräfte zurückzugehen.

Wir wollen uns nun zunächst mit der Vorstellung der Elektricitätsmenge und der Art dieselbe bequem zu messen oder zu schätzen, vertraut machen.

Wir denken uns eine gewöhnliche Leydener-Flasche, Fig. 3, deren innere und äussere Belegung mit leitenden, etwa 1 Cm. von einander abstehenden Funkenkugeln verbunden ist. Ladet man die innere Belegung mit der Elektricitätsmenge $+q$, so tritt auf der äusseren Belegung durch das Glas hindurch eine Vertheilung ein. Eine der Menge $+q$ fast gleiche[1]) positive Menge fliesst in die Erde ab, während die entsprechende $-q$ auf der äusseren Belegung bleibt. Die Funkenkugeln enthalten von diesen Mengen ihren Antheil und wenn die Menge q eben gross genug ist, tritt eine Durchbrechung der isolirenden Luft zwischen den Kugeln und eine Selbstentladung der Flasche ein. Zur Selbstentladung der Flasche bei bestimmter Distanz

[1]) Die abfliessende Menge ist thatsächlich kleiner als q. Sie wäre der Menge q nur dann gleich, wenn die innere Belegung der Flasche von der äussern ganz eingeschlossen wäre.

und Grösse der Funkenkugeln gehört jedesmal die Ladung durch die bestimmte Elektricitätsmenge q.

Isoliren wir nun die äussere Belegung der eben beschriebenen Lane'schen Maassflasche L, und setzen dieselbe mit der inneren Belegung

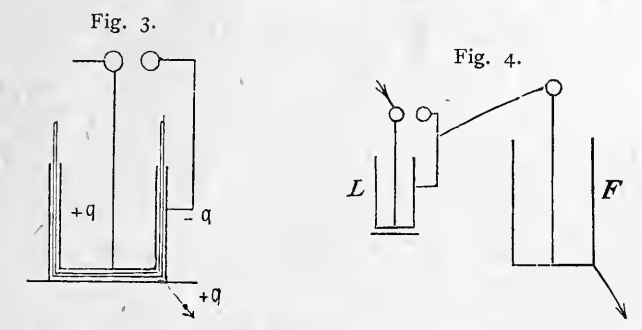


Fig. 3. Fig. 4.

einer aussen abgeleiteten Flasche F in Verbindung (Fig. 4). Jedesmal wenn L mit $+q$ geladen wird, tritt auch $+q$ auf die innere Belegung von F, und eine Selbstentladung der Flasche L, die nun wieder leer ist, findet statt. Die Zahl der Entladungen der Flasche L gibt also ein Maass der Menge, welche in die Flasche F geladen wurde, und wenn man nach 1, 2, 3 . . . Selbstentladungen von L die Flasche F entladet, kann man sich von der entsprechenden successiven Vermehrung ihrer Ladung überzeugen.

Versehen wir die Flasche F mit gleich grossen und gleich weitabstehenden Funkenkugeln zur Selbstentladung wie die Flasche L. (Fig. 5.) Finden wir dann z. B., dass fünf Entladungen der Maassflasche

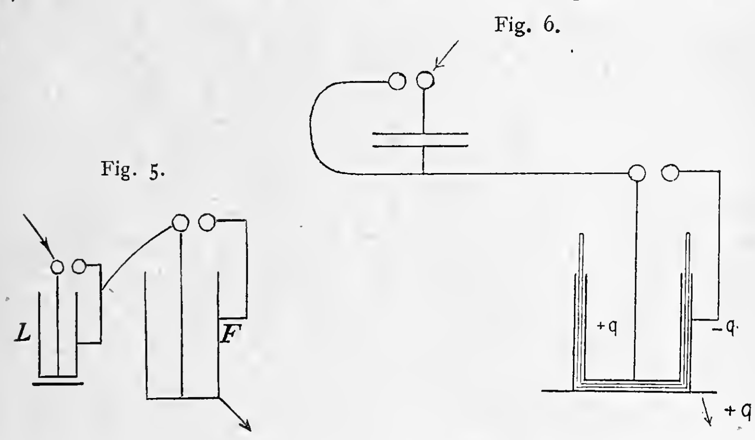


Fig. 5. Fig. 6.

stattfinden, bevor eine Selbstentladung der Flasche F eintritt, so sagt dies, dass die Flasche F bei gleichem Abstand der Funkenkugeln, bei gleicher Schlagweite, die fünffache Elektricitätsmenge zu fassen vermag wie L, dass sie die fünffache Capacität hat.[1])

[1]) Genau ist dies allerdings nicht richtig. Zunächst ist zu bemerken, dass sich die Flasche L zugleich mit der Maschinenelektrode entladen muss. Die Flasche F hingegen wird immer zugleich mit der äusseren Belegung der Flasche L entladen. Nennt man also die Capacität der Maschinenelektrode E, die der Maassflasche L, die Capacität der äusseren Belegung von L aber A, und jene der Hauptflasche F, so würde dem Beispiel im Text die Gleichung entsprechen: $\frac{F+A}{L+E} = 5$. Eine weitere Störung der Genauigkeit bringen die Entladungsrückstände mit sich.

Wir wollen nun die Maassflasche *L*, mit welcher wir sozusagen in die Flasche *F* einmessen, durch eine Franklin'sche Tafel aus zwei parallelen ebenen Metallplatten ersetzen (Fig. 6), welche nur durch Luft getrennt sind. Genügen nun beispielsweise 30 Selbstentladungen der Tafel, um die Flasche zu füllen, so sind hiezu etwa 10 Entladungen hinreichend, wenn man den Luftraum zwischen den beiden Platten durch einen eingeschobenen Schwefelkuchen ausfüllt. Die Capacität der Franklin'schen Tafel aus Schwefel ist also etwa dreimal grösser, als jene eines gleich geformten und gleich grossen Luftcondensators oder, wie man sich auszudrücken pflegt, das specifische Inductionsvermögen des Schwefels (jenes der Luft als Einheit genommen) ist etwa 3. [1]). Wir sind hier auf eine sehr einfache Thatsache gestossen, welche uns die Bedeutung der Zahl, die man Dielektricitätsconstante oder specifisches Inductionsvermögen nennt, und deren Kenntniss für die Theorie unterseeischer Kabel so wichtig ist, nahe legt.

Wir betrachten eine Flasche *A*, welche mit einer gewissen Elektricitätsmenge geladen ist. Wir können die Flasche direct entladen. Wir können aber auch die Flasche *A*, (Fig. 7), theilweise in eine Flasche *B* entladen,

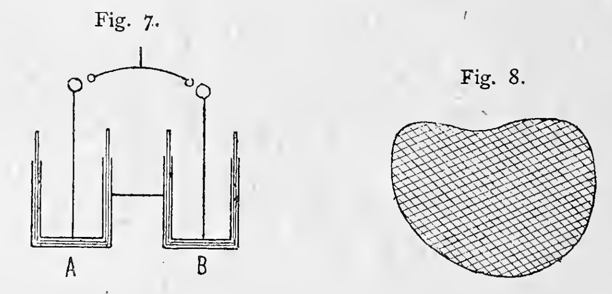


Fig. 7. Fig. 8.

indem wir die beiden äussern Belegungen mit einander verbinden. Ein Theil der Elektricitätsmenge geht hiebei unter Funkenbildung in die Flasche *B* über und wir finden nun beide Flaschen geladen.

Dass die Vorstellung einer unveränderlichen Elektricitätsmenge als Ausdruck einer reinen Thatsache betrachtet werden kann, sehen wir auf folgende Art. Wir denken uns einen beliebigen elektrischen Leiter, Fig. 8, der isolirt ist, zerschneiden ihn in eine grosse Anzahl kleiner Stückchen und bringen dieselben mit einer isolirten Zange auf 1 Cm. Entfernung von einem elektrischen Körper, der auf einen gleichen gleich beschaffenen in derselben Distanz die Krafteinheit ausübt. Die Kräfte, welche der letztere Körper auf die einzelnen Leiterstücke ausübt, zählen wir zusammen. Diese Summe ist nichts anderes als die Elektricitätsmenge des ganzen Leiters. Sie bleibt immer dieselbe, ob wir die Form und Grösse des Leiters ändern, ob wir ihn einem andern elektrischen Leiter nähern oder entfernen, so lange wir nur den Leiter isolirt lassen, d. h. nicht entladen.

Auch von einer anderen Seite her scheint sich für die Vorstellung der Elektricitätsmenge eine reelle Basis zu ergeben. Wenn durch eine Säule von angesäuertem Wasser ein Strom, also nach unserer Vorstellung eine

---

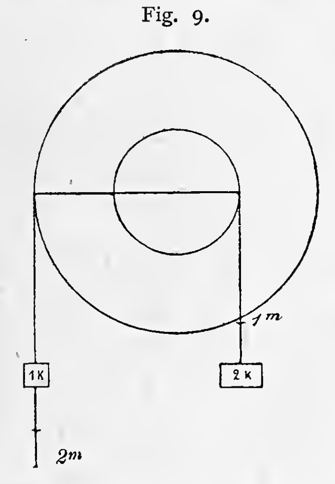
[1]) Mit Rücksicht auf die in Anmerkung [3]) angedeuteten Correctionen erhielt ich für die Dielektricitäts-Constante des Schwefels die Zahl 3·2, welche mit den durch feinere Methoden gewonnenen Zahlen genügend übereinstimmt. Genau genommen müsste man eigentlich die beiden Condensatorplatten einmal ganz in Luft, das anderemal ganz in Schwefel versenken, wenn das Capacitäts-Verhältniss der Dielektricitäts-Constante entsprechen sollte. In Wirklichkeit ist aber der Fehler, der dadurch entsteht, dass man nur eine Schwefelplatte einschiebt, welche den Raum zwischen den beiden Platten genau ausfüllt, nicht von Belang.

bestimmte Elektricitätsmenge per Secunde hindurchgeht, so wird mit dem positiven Strom Wasserstoff, gegen den Strom Sauerstoff an den Enden der Säule ausgeschieden. Für eine bestimmte Elektricitätsmenge erscheint eine bestimmte Sauerstoffmenge. Man kann sich die Wassersäule als eine Wasserstoffsäule und eine Sauerstoffsäule denken, die sich durch einander hindurchschieben und kann sagen, der elektrische Strom ist ein chemischer Strom und umgekehrt. Wenngleich diese Vorstellung im Gebiete der statischen Elektricität und bei nicht zersetzbaren Leitern schwerer fest zu halten ist, so ist ihre weitere Entwicklung doch keineswegs aussichtslos.

Die Vorstellung der Elektricitätsmenge ist also keineswegs eine so luftige, wie es scheinen könnte, sondern dieselbe vermag uns mit Sicherheit durch die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu leiten, und wird uns durch die Thatsachen in beinahe greifbarer Weise nahegelegt. Wir können die elektrische Kraft in einem Körper aufsammeln, mit einem Körper dem anderen zumessen, aus einem Körper in den anderen überführen, sowie wir Flüssigkeit in einem Körper aufsammeln, mit einem Gefäss in ein anderes einmessen, aus einem in das andere übergiessen können.

Zur Beurtheilung mechanischer Vorgänge hat sich an der Hand der Erfahrung ein Maassbegriff als vortheilhaft erwiesen, der mit dem Namen Arbeit bezeichnet wird. Eine Maschine geräth nur dann in Bewegung, wenn die an derselben wirksamen Kräfte Arbeit leisten können.

Fig. 9.



Betrachten wir z. B. ein Wellrad (Fig. 9) mit den Halbmessern 1 und 2 M., an welchen beziehungsweise die Gewichte 2 und 1 Kilo angebracht sind. Drehen wir das Wellrad, so sehen wir etwa das Kilogewicht um 2 M. sinken, während das Zweikilogewicht um 1 M. steigt. Es ist auf beiden Seiten das Product

$$\overset{\text{Kgr.}}{1} \times \overset{\text{M.}}{2} = \overset{\text{Kgr.}}{2} \times \overset{\text{M.}}{1}$$

gleich. So lange dieses Product beiderseits gleich ist, bewegt sich das Wellrad nicht von selbst. Wählen wir aber die Belastungen oder die Halbmesser so, dass das Product Kilo $\times$ Meter bei einer Verschiebung auf der einen Seite einen Ueberschuss erhält, so wird diese Seite sinken. Das Produkt ist also charakteristisch für den mechanischen Vorgang, und ist eben deshalb mit einem besonderen Namen belegt, Arbeit genannt worden.

Bei allen mechanischen Vorgängen und da alle physikalischen Vorgänge eine mechanische Seite darbieten, bei allen physikalischen Processen, spielt die Arbeit eine maassgebende Rolle. Auch die elektrischen Kräfte bringen nur solche Veränderungen hervor, bei welchen Arbeit geleistet wird. Insofern bei den elektrischen Erscheinungen Kräfte ins Spiel kommen, reichen sie ja, mögen sie sonst was immer sein, in's Gebiet der Mechanik hinein, und haben sich den in diesem Gebiete geltenden Gesetzen zu fügen. Als Maass der Arbeit betrachtet man also das Product aus der Kraft in den Wirkungsweg derselben, und in dem G.-C.-S.-System gilt als Arbeitseinheit die Wirkung einer Kraft, welche einer Grammmasse in der Secunde einen Geschwindigkeitszuwachs von 1 Cm. ertheilt, auf 1 Cm. Wegstrecke, also rund etwa die Wirkung eines Milligramm-Gewichtsdruckes auf 1 Cm. Wegstrecke.

Von einem positiv geladenen Körper wird Elektricität, den Abstossungskräften folgend und Arbeit leistend, wenn eine leitende Verbindung besteht, zur Erde abfliessen. An einen negativ geladenen Körper gibt umgekehrt unter denselben Umständen die Erde positive Elektricität ab. Die elektrische Arbeit, welche bei der Wechselwirkung eines Körpers mit der Erde möglich ist, charakterisirt den elektrischen Zustand des ersteren. Wir wollen die Arbeit, welche wir auf die Einheit der positiven Eektricitätsmenge aufwenden, wenn wir dieselbe von der Erde zu dem Körper K hinaufschaffen, das Potential des Körpers K nennen.[1])

Wir schreiben dem Körper K im C.-G.-S.-System das Potential $+1$ zu, wenn wir die Arbeitseinheit aufwenden müssen, um die positive elektrostatische Einheit der Elektricitätsmenge von der Erde zu ihm hinaufzuschaffen, das Potential -1, wenn wir bei derselben Procedur die Arbeitseinheit gewinnen, das Potential 0, wenn hiebei keine Arbeit geleistet wird.

Den verschiedenen Theilen desselben im elektrischen Gleichgewicht befindlichen Leiters entspricht dasselbe Potential, denn andernfalls würde die Elektricität Arbeit leistend in diesem Leiter sich bewegen, und es bestünde noch kein Gleichgewicht. Verschiedene Leiter von gleichem Potential, in leitende Verbindung gebracht, bieten keinen Austausch von Elektricität dar, eben so wenig als bei sich berührenden Körpern von gleicher Temperatur ein Wärmeaustauch oder bei verbundenen Gefässen von gleichem Flüssigkeitsdruck ein Flüssigkeitsaustausch stattfindet.

Nur zwischen Leitern verschiedenen Potentials findet ein Austausch der Elektricität statt, und bei Leitern von gegebener Form und Lage ist eine bestimmte Potentialdifferenz nothwendig, damit zwischen denselben ein die isolirende Luft durchbrechender Funke überspringt.

Je zwei verbundene Leiter nehmen sofort dasselbe Potential an, und hiemit ist das Mittel gegeben, das Potential eines Leiters mit Hilfe eines anderen hiezu geeigneten, eines sogenannten Elektrometers, ebenso zu bestimmen, wie man die Temperatur eines Körpers mit dem Thermo-

---

[1]) Da diese Definition in ihrer einfachen Form zu Missverständnissen Anlass geben kann, werden derselben gewöhnlich noch Erläuterungen hinzugefügt. Es ist nämlich klar, dass man keine Elektricitätsmenge auf K hinaufschaffen kann, ohne die Vertheilung auf K und das Potential auf K zu ändern. Man hat sich demnach die Ladungen an K festgehalten zu denken, und eine so kleine Menge hinaufzuführen, dass durch dieselbe keine merkliche Aenderung entsteht. Nimmt man die aufgewendete Arbeit so vielmal als jene kleine Menge in der Einheit aufgeht, so erhält man das Potential. — Kurz und scharf lässt sich das Potential eines Körpers K in folgender Weise definiren. Wendet man das Arbeitselement dW auf, um das Element dQ der positiven Menge von der Erde auf den Leiter zu fördern, so ist das Potential des Leiters K gegeben durch $V = \frac{dW}{dQ}$.

meter bestimmt. Die auf diese Weise gewonnenen Potentialwerthe der Körper erleichtern, wie dies nach dem Besprochenen einleuchtet, ungemein das Urtheil über deren elektrisches Verhalten.

Denken wir uns einen positiv geladenen Leiter. Verdoppeln wir alle elektrischen Kräfte, welche derselbe auf einen mit der Einheit geladenen Punkt ausübt, d. h. verdoppeln wir an jeder Stelle die Menge, verdoppeln wir also auch die Gesammtladung, so besteht ersichtlich das Gleichgewicht fort. Führen wir aber nun die positive elektrostatische Einheit dem Leiter zu, so haben wir überall die doppelten Abstossungskräfte zu überwinden wie zuvor, wir haben die doppelte Arbeit aufzuwenden, das Potential hat sich mit der Ladung des Leiters verdoppelt, Ladung und Potential sind einander proportional. Wir können also die gesammte Menge der Elektricität eines Leiters mit Q, das Potential desselben mit V bezeichnend, schreiben: $Q = CV$, wobei also C eine Constante bedeutet, deren Bedeutung sich ergibt, wenn wir bedenken, dass $C = \frac{Q}{V}$ ist. Dividiren wir aber die Anzahl der Mengeneinheiten eines Leiters durch die Anzahl seiner Potentialeinheiten, so erfahren wir, welche Menge auf die Einheit des Potentials entfällt. Wir nennen nun die betreffende Zahl C die Capacität des Leiters, und haben somit an Stelle der relativen eine absolute Bestimmung der Capacität gesetzt.[1])

In einfachen Fällen lässt sich nun der Zusammenhang zwischen Ladung, Potential und Capacität ohne Schwierigkeit ermitteln. Der Leiter sei z. B. eine Kugel vom Radius r frei in einem grossen Luftraum. Dann vertheilt sich die Ladung q, da keine anderen Leiter in der Nähe sind, gleichmässig auf ihrer Oberfläche, und einfache geometrische Betrachtungen ergeben für das Potential den Ausdruck $V = \frac{q}{r}$. Hiernach ist also $\frac{q}{V} = r$, d. h. die Capacität wird durch den Radius, und zwar im C.-G.-S.-System in Centimetern gemessen.[2]) Es ist auch klar, da ein Potential eine Menge durch eine Länge dividirt ist, so muss eine Menge ein Potential dividirt durch eine Länge sein.

Denken wir uns, (Fig. 10), eine Flasche aus zwei concentrischen leitenden Kugelflächen von den Radien r und r_1 gebildet, welche nur Luft zwischen sich enthalten. Leitet man die äussere Kugel zur Erde ab, und ladet die innere durch einen dünnen durch die erstere isolirt hindurchgeführten Draht mit

---

[1]) Zwischen den Begriffen „Wärmecapacität" und „elektrische Capacität" besteht eine gewisse Uebereinstimmung, doch darf auch der Unterschied beider Begriffe nicht ausser Acht gelassen werden. Die Wärmecapacität eines Körpers hängt nur von ihm selbst ab. Die elektrische Capacität eines Körpers K wird aber durch alle Nachbarkörper beeinflusst, indem auch die Ladung dieser Körper das Potential von K ändern kann. Um demnach dem Begriff Capacität (C) des Körpers K einen unzweideutigen Sinn zu geben, versteht man unter C das Verhältniss $\frac{Q}{V}$ für den Körper K bei einer gegebenen Lage aller Nachbarkörper und Ableitung aller benachbarten Leiter zur Erde. In den für die Praxis wichtigen Fällen gastaltet sich die Sache viel einfacher. Die Capacität einer Flasche z. B., deren innere Belegung durch die äussere abgeleitete fast umschlossen ist, wird durch geladene oder ungeladene Nebenleiter nicht merklich beeinflusst.

[2]) Diese Formeln ergeben sich sehr leicht aus dem Newton'schen Satze, dass eine homogene Kugelschicht, deren Elemente verkehrt quadratisch wirken, auf einen inneren Punkt gar keine Kraft ausübt, auf einen äusseren aber wie die im Kugelmittelpunkt vereinigte Masse wirkt. Aus demselben Satz fliessen auch noch die zunächst folgenden Formeln.

der Menge Q, so ist $V = \frac{r_1 - r}{r_1 r} Q$ und die Capacität in diesem Falle $\frac{r_1 r}{r_1 - r}$, also wenn z. B. $r = 16$, $r_1 = 19$, nahe $= 100$ Cm.

Diese einfachen Fälle wollen wir nun benützen, um das Princip der Capacitätsbestimmung und der Potentialbestimmung zu erläutern. Zunächst ist klar, dass wir die Flasche aus concentrischen Kugeln von bekannter Capacität als Maassflasche benützen, und mit Hilfe

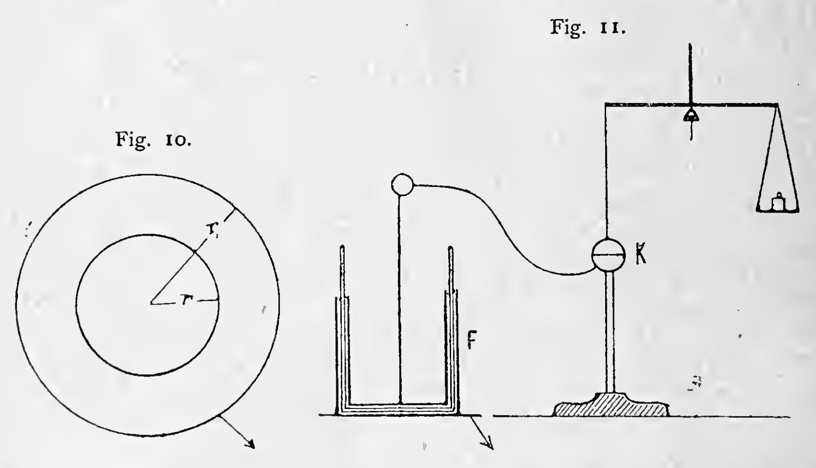


Fig. 10. Fig. 11.

derselben in der bereits dargelegten Weise die Capacität einer vorgelegten Flasche F ermitteln können. Wir finden z. B., dass 37 Entladungen dieser Maassflasche von der Capacität 100 die vorliegende Flasche zu gleicher Schlagweite, das ist zu gleichem Potential laden. Demnach ist die Capacität der vorliegenden Flasche 3700 Cm. Die grosse Batterie des Prager physikalischen Institutes, welche aus 16 solchen nahe gleichen Flaschen besteht, hat demnach eine Capacität von etwas mehr als 50.000 Cm., also dieselbe Capacität wie eine frei im Luftraum schwebende Kugel von mehr als 1 Km. Durchmesser. Diese Bemerkung kann uns den grossen Vortheil nahe legen, welchen Leydener-Flaschen bei Aufspeicherung von Elektricität gewöhnlichen Conductoren gegenüber gewähren. In der That unterscheiden sich Flaschen von einfachen Conductoren, wie schon Faraday wusste, wesentlich nur durch die grosse Capacität.

Zum Zwecke der Potentialbestimmung denken wir uns die innere Belegung einer Flasche F, deren äussere Belegung abgeleitet ist, durch einen dünnen langen Draht mit einer leitenden Kugel K verbunden, welche in einem Luftraume frei aufgestellt ist, gegen dessen Dimensionen der Kugelradius verschwindet. (Fig. 11). Die Flasche und die Kugel nehmen sofort gleiches Potential an. Auf der Kugeloberfläche aber befindet sich, wenn dieselbe von allen anderen Leitern weit genug entfernt ist, eine gleichmässige Schichte von Elektricität. Enthält die Kugel vom Radius r die Ladung q, so ist $V = \frac{q}{r}$ ihr Potential. Ist nun die obere Kugelhälfte abgeschnitten und an einer Wage, an deren Balken sie mit Seidenfäden befestigt ist, aequilibrirt, so wird die obere Hälfte von der unteren mit der Kraft $P = \frac{q^2}{8 r^2} = \frac{1}{8} V^2$ abgestossen. Diese Abstossung P kann

durch ein Zuleggewicht ausgeglichen und folglich betimmt werden. Das Potential ist dann $V = \sqrt{8 P}$.[1])

Dass das Potential der Wurzel aus der Kraft proportional geht, ist leicht einzusehen. Bei doppeltem oder dreifachem Potential ist die Ladung aller Theile verdoppelt oder verdreifacht, demnach ihre gegenseitige Abstossungswirkung schon vervierfacht, verneunfacht.

Betrachten wir ein besonderes Beispiel. Ich will auf der Kugel das Potential 40 herstellen. Welches Uebergewicht muss ich der Kugelhälfte in Grammen geben, damit der Abstossungskraft eben das Gleichgewicht gehalten wird. Da ein Grammgewicht etwa 1000 Krafteinheiten entspricht, so haben wir folgende einfache Rechnung $40 \times 40 = 8 \times 1000 \,.\, x$, wobei x die Anzahl der Gramme bedeutet. Es ist rund $x = 0{\cdot}2$ Gramme. Ich lade die Flasche. Es erfolgt der Ausschlag, ich habe das Potential 40 erreicht oder eigentlich überschritten und Sie sehen, wenn ich die Flasche entlade, den zugehörigen Funken.[2])

Die Schlagweite zwischen den Funkenkugeln einer Maschine wächst mit der Potentialdifferenz, wenn auch nicht proportional derselben. Die Schlagweite wächst rascher als die Potentialdifferenz. Bei einem Abstand der Funkenkugeln von 1 Cm. an dieser Maschine ist die Potentialdifferenz 110. Man kann sie leicht auf das zehnfache bringen. Und welche bedeutende Potentialdifferenzen in der Natur vorkommen, sieht man daraus, dass die Schlagweite der Blitze bei Gewittern nach Kilometern zählt. Die Potentialdifferenzen bei galvanischen Batterien sind bedeutend kleiner, als jene an unserer Maschine, denn erst einige hundert Elemente geben einen Funken von mikroskopischer Schlagweite.

Wir wollen nun die gewonnen Begriffe benützen, um eine andere wichtige Beziehung der elektrischen und mechanischen Vorgänge zu beleuchten. Wir wollen untersuchen, welche potentielle Energie oder welcher Arbeitsvorrath in einem geladenen Leiter, z. B. in einer Flasche, enthalten ist.

Schafft man eine Elektricitätsmenge auf einen Leiter, oder ohne Bild gesprochen, erzeugt man durch Arbeit elektrische Kraft an einem Leiter, so vermag diese Kraft die Arbeit wiederzugeben, durch welche sie entstanden ist. Wie gross ist nun die Energie oder Arbeitsfähigkeit eines Leiters von bekannter Ladung Q und bekanntem Potential V?

---

[1]) Die Energie einer mit der Menge q geladenen Kugel vom Halbmesser r ist $\frac{1}{2}\frac{q^2}{r}$. Dehnt sich der Radius um dr, so findet hiebei ein Energieverlust statt, und die geleistete Arbeit ist $\frac{1}{2}\frac{q^2}{r^2}dr$. Nennt man p den gleichmässigen elektrischen Druck auf die Oberflächeneinheit der Kugel, so ist die betreffende Arbeit auch $4 r^3 \pi p\, dr$, demnach $p = \frac{1}{8 r^2 \pi}\frac{q^2}{r^2}$. Die Halbkugel von allen Seiten demselben Oberflächendruck etwa in einer Flüssigkeit ausgesetzt, wäre im Gleichgewicht. Demnach haben wir den Druck p auf die Fläche des grössten Kreises wirken zu lassen, um die Wirkung auf die Wage zu erhalten, welche ist $r^2 \pi p = \frac{1}{8}\frac{q^2}{r^2} = \frac{1}{8} V^2$.

[2]) Die eben angegebene Disposition ist aus mehreren Gründen zur wirklichen Messung des Potentials nicht geeignet. Das Thomson'sche absolute Elektrometer beruht auf einer sinnreichen Modification der elektrischen Wage von Harris und Volta. Von zwei grossen planparallelen Platten ist die eine zur Erde abgeleitet, die andere auf das zu messende Potential gebracht. Ein kleines bewegliches Flächenstück f der letzteren hängt an der Wage zur Bestimmung der Attraction P. Bei dem Plattenabstand D ergibt sich $V = D\sqrt{\frac{8 \pi P}{f}}$.

Wir denken uns die genannte Ladung Q in sehr kleine Theile q, q_1, q_2 .... getheilt, und dieselben nach einander auf den Leiter geschafft. Die erste sehr kleine Menge q gelangt ohne merkliche Arbeit hinauf, erzeugt aber ein kleines Potential $V_{,}$. Zur Förderung der zweiten Menge brauchen wir dann schon die Arbeit $q_{,} V_{,}$ und analog für die folgenden Mengen die Arbeiten $q_{,,} V_{,,}$, $q_{,,,} V_{,,,}$ u. s. f. Da nun das Potential den zugeführten Mengen selbst proportional bis V ansteigt, so ergibt sich entsprechend unserer graphischen Darstellung, (Fig. 12), die Gesammtarbeit

$$W = \frac{1}{2} Q V$$

welche der gesammten Energie des geladenen Leiters entspricht. Mit Rücksicht auf die Gleichung $Q = C V$, worin C die Capacität bedeutet, können wir auch sagen

$$W = \frac{1}{2} C V^2, \text{ oder } W = \frac{Q^2}{2 C}$$

Es wird vielleicht nützlich sein, den ausgeführten Gedanken noch durch eine Analogie aus dem Gebiete der Mechanik zu erläutern. Wenn wir eine Flüssigkeitsmenge Q allmälig in ein cylindrisches Gefäss pumpen,

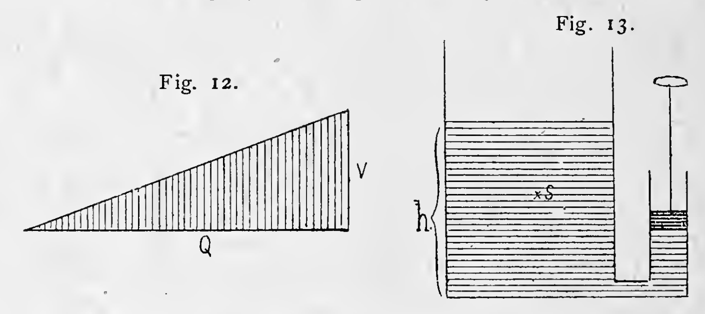


Fig. 12. Fig. 13.

(Fig. 13), so steigt in diesem das Niveau ebenso allmälig. Je mehr wir schon eingepumpt haben, mit desto grösserem Druck müssen wir weiter pumpen, oder auf ein desto höheres Niveau müssen wir die Flüssigkeit heben. Die aufgespeicherte Arbeit wird wieder verwendbar, wenn das Flüssigkeitsgewicht Q, welches bis zum Niveau h reicht, wieder ausfliesst. Diese Arbeit W entspricht dem Fall des ganzen Flüssigkeitsgewichtes Q um die mittlere Höhe $\frac{h}{2}$ oder um die Schwerpunktshöhe. Es ist

$$W = \frac{1}{2} Q h.$$

Und weil $Q = K h$, d. h. weil das Flüssigkeitsgewicht und die Höhe h proportional sind, ist auch

$$W = \frac{1}{2} K h^2 \text{ und } W = \frac{Q^2}{2 K}.$$

Betrachten wir als specielles Beispiel unsere Flasche.
Die Capicität ist $C = 3700$,
das Potential $V = 110$, demnach
die Menge $Q = C V = 407.000$ elektrostatische Einheiten, und die Energie

$$W = \frac{1}{2} Q V = 22,385.000 \text{ C.-G.-S.-Arbeitseinheiten.}$$

Diese Arbeitseinheit des C.-G.-S.-System liegt unserm Gefühl fern, und ist für uns wenig anschaulich, da wir gewohnt sind mit Gewichten zu operiren. Nehmen wir demnach als Arbeitseinheit ein Grammcentimeter,

welche dem Druck eines Grammgewichtes auf die Wegstrecke von 1 Cm. entspricht, und welche rund 1000mal grösser ist als die vorher zu Grunde gelegte Einheit, so wird unsere Zahl rund 1000mal kleiner. Und übergehen wir zu dem praktisch so geläufigen Kilogrammmeter als Arbeitseinheit, so ist dies wegen der 100mal grösseren Wegstrecke und dem 1000mal grösseren Gewicht, das wir nun zu Grunde legen, 100.000mal grösser. Die Zahl für die Arbeit fällt also 100.000mal kleiner aus und wird rund 0·22 Kilogrammmeter. Wir können uns von dieser Arbeit sofort eine anschauliche Vorstellung verschaffen, wenn wir ein Kilogrammgewicht 22 Cm. tief fallen lassen.

Diese Arbeit wird also bei Ladung der Flasche geleistet und kommt bei Entladung derselben nach Umständen theils als Schall, theils als mechanische Durchbrechung von Isolatoren, theils als Licht und Wärme u. s. w. zum Vorschein.

Die erwähnte grosse Batterie des physikalischen Institutes aus 16 Flaschen zu gleichem Potential geladen, liefert, obgleich der Entladungseffect imposant ist, doch nur eine Gesammtarbeit von etwa 3 Kilogrammmeter.

Bei Entwicklung der eben dargelegten Gedanken sind wir durchaus nicht auf den von uns eingeschlagenen Weg beschränkt, welcher nur als ein zur Orientirung vorzugsweise geeigneter gewählt wurde. Der Zusammenhang unter den physikalischen Erscheinungen ist vielmehr ein so mannigfacher, dass man derselben Sache auf sehr verschiedene Weise beikommen kann. Namentlich hängen die elektrischen Erscheinungen mit allen übrigen so innig zusammen, dass man die Elektricitätslehre billig die Lehre vom Zusammenhang der physikalischen Erscheinungen nennen könnte, was Ihnen die folgenden Vorträge ohne Zweifel recht nahe legen werden.

Was insbesondere das Princip der Erhaltung der Energie betrifft, welches die elektrischen mit den mechanischen Erscheinungen verknüpft, so möchte ich noch kurz auf zwei Wege aufmerksam machen, diesen Zusammenhang zu verfolgen.

Professor Rosetti hat vor einigen Jahren an einer durch Gewicht betriebenen Influenzmaschine, die er abwechselnd in elektrischem und unelektrischem Zustande mit gleicher Geschwindigkeit in Gang setzte, in beiden Fällen die aufgewendete mechanische Arbeit bestimmt, und war dadurch in den Stand gesetzt, die nach Abzug der Reibungsarbeit rein auf Elektricitätsentwicklung entfallende mechanische Arbeit zu ermitteln.

Ich selbst habe den Versuch in modificirter, und wie ich glaube, in vortheilhafter Form angestellt. Anstatt nämlich die Reibungsarbeit besonders zu bestimmen, habe ich den Apparat so eingerichtet, dass sie bei der Messung von selbst ausfällt, und gar nicht beachtet zu werden braucht. Die sogenannte fixe Scheibe der Maschine, deren Rotationsaxe vertical steht, ist ähnlich wie ein Kronleuchter an drei gleich langen verticalen Fäden von der Länge l und dem Axenabstand r aufgehängt. Nur wenn die Maschine erregt ist, erhält diese Scheibe, welche einen Prony'schen Zaum vorstellt, durch die Wechselwirkung mit der rotirenden Scheibe eine Ablenkung α und ein Drehungsmoment, welches durch $D = \frac{P r^2}{l} \alpha$ ausgedrückt ist, wenn P das Scheibengewicht ist.[1]) Der Winkel α wird durch einen auf die Scheibe gesetzten Spiegel bestimmt. Die bei n Umdrehungen aufgewendete Arbeit ist durch $2\,n\pi D$ gegeben.

[1]) Dieses Drehungsmoment muss noch wegen der elektrischen Attraction der erregten Scheiben corrigirt werden. Dies erreicht man, indem man das Scheibengewicht durch Zuleggewichte ändert, und noch eine Winkelablesung macht.

Schliesst man die Maschine in sich, wie es Rosetti gethan hat, so erhält man einen continuirlichen Strom, der alle Eigenschaften eines sehr schwachen galvanichen Stromes hat, z. B. an einem eingeschalteten Multiplicator einen Ausschlag erzeugt u. s. w. Man kann nun direct die zur Instandhaltung dieses Stromes aufgewendete mechanische Arbeit ermitteln.

Ladet man mit Hilfe der Maschine eine Flasche, so entspricht die Energie derselben, welche zur Funkenbildung, zur Durchbrechung von Isolatoren u. s. w. verwendet werden kann, nur einem Theil der aufgewendeten mechanischen Arbeit, indem ein anderer Theil im Schliessungsbogen verbraucht wird. Es ist ein Bild der Kraft- oder richtiger der Arbeitsübertragung, welches diese Maschine mit eingeschalteter Flasche im Kleinen darbietet. Und in der That gelten hier ähnliche Gesetze für den ökonomischen Coëfficienten, wie sie für die grossen Dynamomaschinen Platz greifen. [1])

Ein anderes Mittel zur Untersuchung der elektrischen Energie ist die Umwandlung derselben in Wärme. Riess hat derartige Versuche mit Hilfe seines elektrischen Luft-Thermometers ausgeführt, und zwar vor langer Zeit schon, als die mechanische Wärmetheorie noch nicht so populär war wie heute.

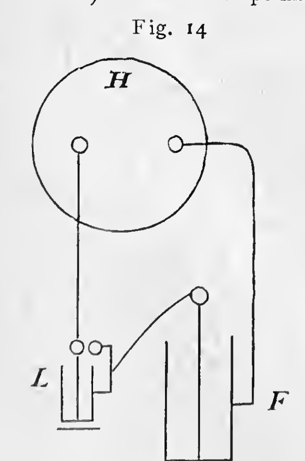
Wird die Entladung durch einen durch die Kugel des Luft-Thermometers gezogenen feinen Draht geleitet, so lässt sich eine Wärmeentwicklung nachweisen, welche dem schon erwähnten Ausdruck $W = \frac{1}{2} Q V$ proportional geht. Wenn es nun auch noch nicht gelungen ist, die gesammte Energie auf diese Weise in messbare Wärme umzuwandeln, weil ein Theil in dem Funken in der Luft ausserhalb des Thermometers verbleibt, so spricht doch alles dafür, dass die gesammte in allen Leitertheilen und Entladungswegen schliesslich entwickelte Wärme das Aequivalent der Arbeit $\frac{1}{2} Q V$ sei.

Es kommt hiebei auch gar nicht darauf an, ob die elektrische Energie auf einmal oder theilweise, nach und nach umgewandelt wird. Wenn

---

[1]) In unserm Experiment verhält sich die Flasche wie ein Accumulator, der durch eine Dynamomaschine geladen wird. Welches Verhältniss zwischen der aufgewendeten und nutzbaren Arbeit besteht, wird durch folgende einfache Darstellung ersichtlich. Die Holtz'sche Maschine H, Fig. 14, lade eine Maassflasche L, welche nach n Entladungen mit der Menge q und dem Potential v, die Flasche F mit der Menge Q zum Potential V geladen hat. Die Energie der Maassflaschen-Entladungen ist verloren, und jene der Flasche F allein übrig. Demnach ist das Verhältniss der nutzbaren zur überhaupt aufgewendeten Arbeit $\dfrac{\frac{1}{2} Q V}{\frac{1}{2} Q V + \frac{n}{2} q v}$ und weil $Q = n q$ auch $\dfrac{V}{V + v}$.

Fig. 14



Schaltet man nun auch keine Maassflasche ein, so sind doch die Maschinentheile und Zuleitungsdrähte selbst solche Maassflaschen und es besteht die Formel fort $\dfrac{V}{V + \Sigma v}$, in welcher Σv die Summe aller hintereinander geschalteten Potentialdifferenzen im Schliessungskreise bedeutet.

z. B. von zwei gleichen Flaschen die eine mit der Menge Q zum Potential V geladen ist, so ist die vorhandene Energie $\frac{1}{2} Q V$. Entladet man die Flasche in die andere, so sinkt wegen der doppelten Capacität V auf $\frac{V}{2}$. Es verbleibt also die Energie $\frac{1}{4} Q V$, während $\frac{1}{4} Q V$ im Entladungsfunken in Wärme umgewandelt wurde. Der Rest ist aber in beide Flaschen gleich vertheilt, so dass jede bei ihrer Entladung noch $\frac{1}{8} Q V$ in Wärme umzusetzen vermag.

Wir haben die Elektricität in der beschränkten Erscheinungsform besprochen, welche den Forschern vor Volta allein bekannt war, und die man, vielleicht nicht ganz glücklich, statische Elektricität oder Spannungselektricität genannt hat. Es versteht sich aber, dass die Natur der Elektricität überall eine und dieselbe ist, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen statischer und galvanischer Elektricität nicht besteht. Nur die quantitativen Umstände sind in beiden Gebieten so sehr verschieden, dass in dem zweiten ganz neue Seiten der Erscheinung, wie z. B. die magnetischen Wirkungen deutlich hervortreten können, welche in dem ersten unbemerkt blieben, während umgekehrt wieder die statischen Anziehungen und Abstossungen in dem zweiten Gebiete fast verschwinden. In der That kann man die magnetische Wirkung des Entladungsstromes einer Influenzmaschine leicht am Multiplicator nachweisen, doch hätte man schwerlich an diesem Strome die magnetische Wirkung entdecken können. Die statischen Fernwirkungen der Poldrähte eines galvanischen Elementes wären ebenfalls kaum zu beobachten, wenn die Erscheinung nicht schon von anderer Seite her in auffallender Form bekannt wäre.

Wollte man die beiden Gebiete in den Hauptzügen charakterisiren, so würde man sagen, dass in dem ersteren hohe Potentiale und kleine Mengen, in dem letzteren kleine Potentiale und grosse Mengen ins Spiel kommen. Eine sich entladende Flasche und ein galvanisches Element verhalten sich etwa wie eine Windbüchse und ein Orgelblasebalg. Erstere gibt plötzlich unter sehr hohem Druck eine kleine Luftquantität, letzterer allmälig unter sehr geringem Druck eine grosse Luftquantität frei.

Es würde zwar principiell nichts im Wege stehen, auch im Gebiet der galvanischen Elektricität die elektrostatischen Maasse festzuhalten, und z. B. die Stromstärke zu messen durch die Zahl der elektrostatischen Einheiten, welche in der Secunde den Querschnitt passiren, allein dies wäre in doppelter Hinsicht unpraktisch. Erstens würde man die magnetischen Anhaltspunkte der Messung, welche der Strom bequem darbietet, unbeachtet lassen, und dafür eine Messung setzen, die sich an dem Strom nur schwer und mit geringer Genauigkeit ausführen lässt. Zweitens würde man eine viel zu kleine Einheit anwenden und dadurch in dieselbe Verlegenheit kommen, wie ein Astronom, der die Himmelsräume in Metern, statt in Erdradien und Erdbahnhalbmessern ausmessen wollte, denn der Strom, welcher nach magnetischem Maasse (in C.-G.-S.) die Einheit darstellt, fördert etwa 30.000,000.000 (30 Tausend Millionen) elektrostatischer Einheiten in der Secunde durch den Querschnitt. Deshalb müssen hier andere Maasse zu Grund gelegt werden. Dies auseinanderzusetzen gehört aber nicht mehr zu meiner Aufgabe.'

Ueber die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung.

Vortrag gehalten vom Ingenieur J. POPPER am 16. October 1883.

(Fortsetzung aus Heft IX. S. 288.)

Will man aber die Nutzarbeit ihrer absoluten Grösse nach und auch das Güteverhältniss ungeändert lassen, hingegen die ursprüngliche Spannung je nach dem Widerstand variiren lassen, so muss dieselbe wie die Quadratwurzel aus diesem Widerstand wachsen (zuerst von M. Deprez hervorgehoben).

Man sieht also, dass es theoretisch möglich wäre, bei jedem Widerstande des Transmissionsleiters beliebig grosse Nutzarbeiten und zugleich ein beliebig günstiges Güteverhältniss zu erreichen, wenn nur die Spannungen der Elektricität gross genug angenommen werden. Aber die schwierige Isolirung und die Gefährlichkeit hochgespannter Ströme erlauben nicht, gewisse Grenzen der Spannung zu überschreiten.

Man kann nun fragen, woher es komme, dass das Maximum der Nutzarbeit (bei gegebenem Widerstand und bestimmter, ursprünglich erzeugter Spannung der Elektricität) ein so schlechtes Güteverhältniss, nämlich ein Halbes, bedinge und ob es nicht denkbar sei, unter gewissen Umständen ein Maximum an Nutzarbeit zu erhalten, dessen Güteverhältniss näher der Einheit liegt?

Offenbar zeigt die frühere Untersuchung, dass Alles vom eben geltenden Stromgesetz abhängt und das Ohm'sche Gesetz ist es, das sozusagen die Schuld an der ungünstigen Sachlage trägt.

Dieses selbe Gesetz gilt nicht nur für elektrische Ströme, sondern auch für Kugelströme in der oben dargestellten homogenen Kugelmaschine und auch bei homogenem Arbeitstransport mittelst Flüssigkeiten, die sich in sehr engen Röhren (z. B. Wasser in Sandfiltern) bewegen.

Interessant ist es nun, dass für Bewegung von Wasser in sehr weiten Röhren ein ganz anderes Stromgesetz Geltung hat und es zeigt eine einfache Rechnung, dass man bei homogenem Arbeitstransport mittelst Wasser in sehr weiten Röhren ein Maximum von Nutzarbeit (bei gegebenem Rohrwiderstand und bestimmter erzeugter ursprünglicher Spannung) mit einem Güteverhältniss von zwei Drittel, also ein bedeutend günstigeres, erhält.

Man darf jedoch nicht hoffen, durch Verwendung sehr dicker Leitungsdrähte für elektrische Ströme einen ähnlichen Fortschritt zum Günstigeren zu erreichen, denn nach unzähligen Erfahrungen gilt für alle, wenigstens praktischen Dimensionen, einzig und allein nur das Ohm'sche Gesetz.

Bei wirklicher Durchführung eines elektrischen Arbeitstransportes finden sich zudem ausser den bisher allein berücksichtigten Leitungswiderständen noch andere Verluste, die die obigen Resultate in ziemlich starker Weise ungünstig beeinflussen, wie man es am eindringendsten in der Arbeit von Stefan über elektrische Kraftübertragung in der Wiener Elektrischen Zeitschrift (1. Heft) dargestellt findet. Zudem treten noch sogenannte Transformationsverluste auf, nämlich jene, die sich bei Verwandlung der elektrischen Arbeit in andere z. B. in mechanische und umgekehrt, einstellen.

Dennoch kann im Allgemeinen kein ungünstiges Urtheil über den Werth des homogenen elektrischen Arbeitstransportes gefällt werden; man muss jeden speciellen Fall für sich behandeln, alle Umstände berücksichtigen und dann erst mit anderen Arten von homogenen Arbeitstransporten vergleichen. Es können dann oft genug Fälle eintreten, in denen der elektrische Arbeitstransport entweder allen andern überlegen oder sogar als unersetzlich erscheint.

* * *

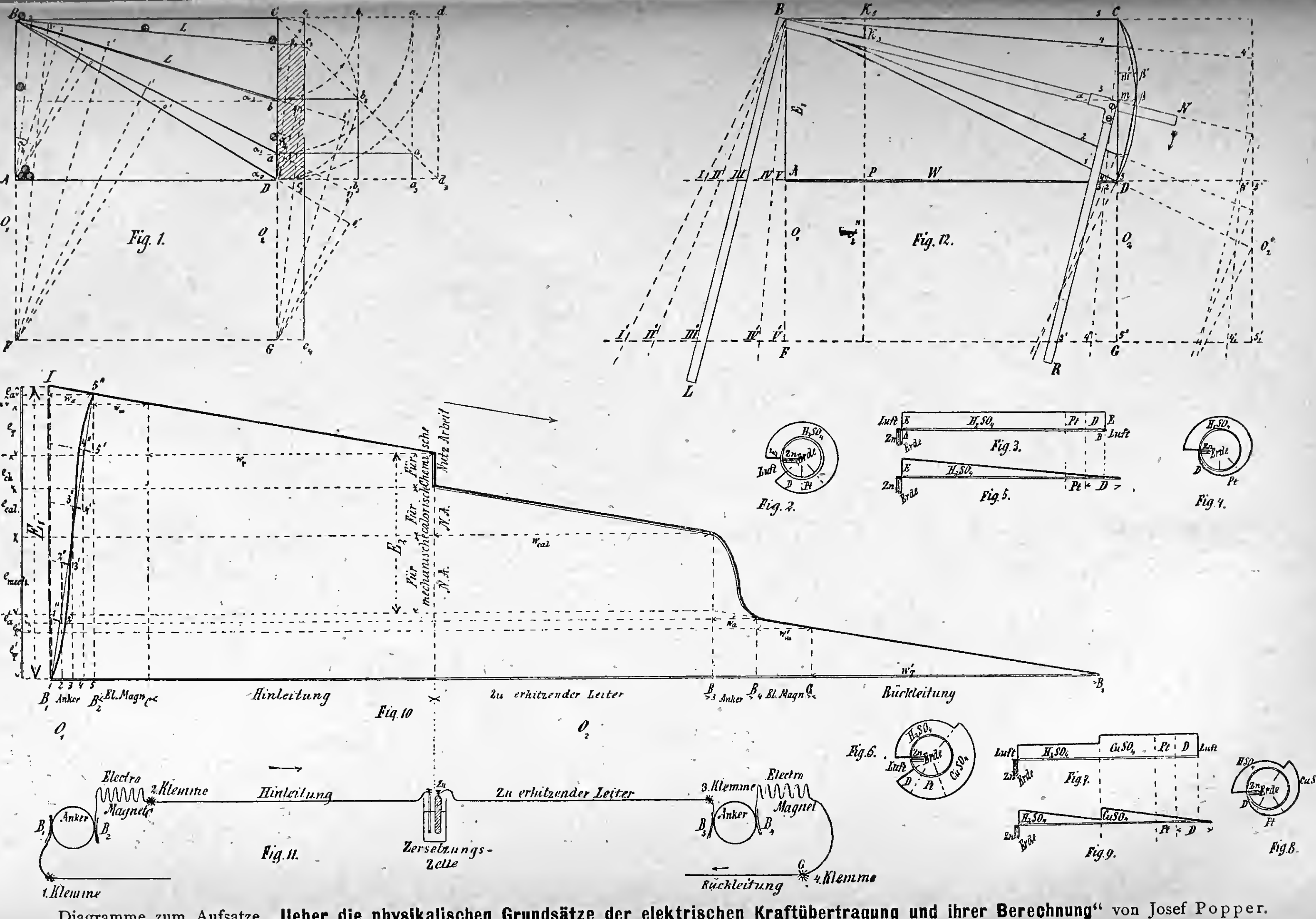


Diagramme zum Aufsatze **„Ueber die physikalischen Grundsätze der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung"** von Josef Popper.

Specielle Ausführungen und Erklärungen der Diagramme. [1])

(Siehe die vorstehende Figurentafel.)

Die Kugelmaschine als ein specieller Fall homogenen Arbeitstransports, nämlich vermittelst Einwirkung der Schwerkraft auf discontinuirliche ponderable Massen zeigt Fig. 1. Kugeln von der Masse m und dem Gewichte P sollen Arbeit vom Orte O_1 nach dem Orte O_2 übertragen; sie werden zu diesem Behufe auf eine Hubhöhe h_1 gehoben, laufen auf schiefer Bahn von der Länge L und einer gewissen Rauhigkeit in mehreren parallelen Schaaren in der Bahnbreite q und zwar so langsam, herab, dass man ihre lebendige Kraft vernachlässigen kann, in ein Zellenrad, z. B. bei c ein, wo sie, wie überall, sehr langsam arbeitend, niedersinken. Die Fallhöhe im Rade heisse h_2, die Intensität des Kugelstromes, d. h. die Summe der per 1 Secunde durch jede Stelle der ganzen Installation passirenden Kugelmassen heise J; da keine Kugel verloren gehen soll, ist J überall dasselbe.

Wir nehmen vorerst an: Die Erdbeschleunigung sei in $ABCD$ überall dieselbe und heisse g, demnach $P = mg$. Ferner nehmen wir an, das Tempo der Hebungen in O_1 sei so langsam, dass die Kugeln in der Bahn schütter auseinander stehen, so dass also die Bahn mehr Kugeln befördern könnte, wenn in O_1 rascher gearbeitet würde, d. h. per 1 Secunde mehr Kugeln gehoben würden; dann ist die in O_1 per Secunde aufgewendete Arbeit . . . . $A_1 = Jgh_1$ und die in O_2 nützliche Arbeit $A_2 = Jgh_2$.

Nun ist allgemein, wenn $h_1 - h_2$ die Bahnsenkung und r ein constanter Coëfficient ist, wie die Untersuchung zeigt, $J \overline{\gtrless} \frac{m(h_1 - h_2)g}{\frac{rL}{q}}$ und für $\frac{rL}{q}$ . . . W („Widerstand" der Bahn) gesetzt, $J \overline{\gtrless} \frac{m(h_1 - h_2)g}{W}$; es ist also J bei gegebenem W und h_1 und h_2, sehr verschiedener Werthe fähig, je nach der Art, in O_1 zu arbeiten.

Immer aber wird das Güteverhältniss $\eta = \frac{A_2}{A_1} = \frac{Jgh_2}{Jgh_1} = \frac{h_2}{h_1}$ sein.

Nun setzen wir zwar noch immer g als constant voraus, nehmen aber an, dass die Kugeln so dicht als möglich hintereinander die Bahn durchlaufen, das ist der äusserste, der Grenzzustand, für eine jede, irgendwie geneigte Bahn und es besteht jetzt die Grenzgleichung $J = \frac{mg(h_1 - h_2)}{W} = \frac{m(gh_1 - gh_2)}{W}$; daher die Secunden-Aufwandsarbeit $A_1 = Jgh_1 = \frac{m(gh_1 - gh_2)(gh_1)}{W}$ und die Secundennutzarbeit $A_2 = \frac{m(gh_1 - gh_2)(gh_2)}{W}$; also wieder $\eta = \frac{h_2}{h_1}$. Diese Formeln und ihre Consequenzen haben nun auch für den elektrischen Arbeits-Transport volle Geltung, wenn nur gh_1 und gh_2 durch „elektromotorische Kräfte" E_1 und E_2 ersetzt werden und aus diesem

[1]) Den nachfolgenden Aufsatz haben wir in vollem Wortlaute des Manuscriptes gegeben, weil darin viele der wichtigsten Punkte der Elektricität und auch allgemeinen Physik, unter Anderem des Potentials, in so zusammenhängender und meist eigenthümlicher Weise dargestellt und ausserdem mehrere wichtige oppositionelle, wie wir glauben, aufklärende Bemerkungen enthalten sind, dass der Elektrotechniker aus dem Studium dieser Arbeit gewiss einen wesentlichen Gewinn ziehen dürfte. Die Redaction.

Grunde nehmen wir eine Discussion dieser Ausdrücke und der Fig. I vor: Sind L, r, m, q und h_1 gegeben, so gibt es innerhalb gewisser Schranken verschiedene (Gränz-) Intensitäten J und dadurch auch verschiedene A_1, daher natürlich auch vielerlei A_2. Wenn nun L so gross wäre gegen h_1 und h_2, dass alle hier möglichen, nämlich $B\,C$, $B\,c$, $B\,b$ ..... nahe für gleich gelten können, so werden A_1 und A_2 nur von h_1 und h_2 abhängen; rechts in Fig. I sind nun die verschiedenen A_1 und A_2 durch Rechtecke (also proportional ausgedrückt [1]), indem A_1 proportional h_1 $(h_1 - h_2)$ und A_2 proportional h_2 $(h_1 - h_2)$ ist, während J stets proportional $(h_1 - h_2)$ ist und man sieht:

Für die Bahn	J prop.	A_1 prop.	A_2 prop.	μ gleich
I. $B\,D$	$C\,D$ (Max.)	Quadrat $C\,D\,d_3\,d_1$ (Max.)	Linie $D\,d_3$, also = o	$\frac{o}{C\,D} = o$
2. $B\,a$	$C\,a$	Rechteck $C\,D\,a_3\,a_1$	Rechteck $a\,D\,a_3\,a_2$	$\frac{a\,D}{C\,D}$
3. $B\,b$	$C\,b$	» $C\,D\,b_3\,b_1$	Quad. $b\,D\,b_3\,b_2$ (Max.)	$\frac{b\,D}{C\,D} = \frac{1}{2}$
4. $B\,c$	$C\,c$	» $C\,D\,c\,c$	Rechteck $c\,D\,c_3\,c_2$	$\frac{c\,D}{C\,D}$
5. $B\,C$	$C\,C\,b$, also = o,	Rechteckslinie $C\,D$, also = o	Rechteckslinie $C\,D$, also = o	$\frac{C\,D}{C\,D} = 1$

Also zusammengefasst, ergibt sich, wenn wir von der Bahn $B\,D$ bis $B\,C$ durchschreiten: Während J von einem grössten Werth stetig bis o abnimmt, nimmt A_1 von einem Maximum stets ab, nimmt A_2 von o bis zu einem Maximum zu und dann wieder bis o ab und nimmt η von o bis I stets zu.

Wie man sieht, sind die A_2 im Falle 2 und 4 einander gleich, wenn $b\,c = b\,a$ ist, aber $\eta_2 < \eta_4$; daraus folgt die wichtige praktische Regel: Man soll nie die Region unterhalb $B\,b$ benützen, weil hier sowohl A_2 als auch η klein ausfallen und man in den oberen Regionen stets dasselbe A_2 mit einem grösseren η erreichen kann.

Man sieht ferner, dass um A_2 sehr gross und dennoch $\eta > 1/2$, also näher an I, zu machen, man die Höhen gross annehmen muss, d. h. die Basis statt in $A\,D$ sich z. B. in $F\,G$ denken, so dass dann $F\,B = h_1$ und $G\,c = h_2$ wird; dann ist für die Bahn $B\,c$, welche jetzt relativ sehr flach ist, A_1 prop. $C\,G\,c_4\,c_1$ und A_2 prop. $c\,G\,c_4\,c_2$, also letzteres viel grösser als früher (bei demselben J) und dennoch zugleich $\eta = \frac{c\,G}{C\,G}$ viel grösser als $\frac{c\,D}{C\,D}$. Man kann also die Regel aussprechen:

Um grosse Secunden-Nutzarbeit und zugleich ein günstiges Güteverhältniss zu erreichen, muss man relativ schwache Ströme und grosse Höhen („Spannungen" könnte man von gehobenen Körpern im Verhältniss zur Erde sagen) in Anwendung bringen.

Dürfte man aber die Bahnlängen $B\,C$, $B\,c$, $B\,b$ .... nicht als von gleicher Länge ansehen, so sind die Aenderungen der bisherigen Resultate nur ganz unwesentliche; es sei kurz angeführt: Ist α_2 die Bahnneigung, z. B. von $B\,b$, so wird

$$J = \frac{m\,(g\,h_1 - g\,h_2)}{\frac{r\,L}{q}} = \frac{m\,q}{r}\,g\,\frac{(h_1 - h_2)}{L} = \frac{m\,q\,g}{r}\sin\alpha_2$$

[1]) Nach dem Vorgange von Sylvanus Thompson.

und wenn $A2 \perp Bb$, sowie $D2 \perp Bb$, so ist wegen $B2 = BA \sin\alpha_2 = h_1 \sin\alpha_2$ überhaupt: Jeder der Abschnitte $B3$, $B2$, $B1$, Bo proportional dem jeweilig geltenden A_1, sowie $c3_1$, $b2_1$, $a1$ den zugehörigen A_2. Aus der Figur sieht man, dass das Verhalten von J, A_1, A_2 und η genau so wie oben eintritt, nur fällt die Maximumstelle von A_2 nicht genau in die Mitte, wo $h_2 = \frac{h_1}{2}$ ist.

Nunmehr lassen wir aber auch die Voraussetzung eines in den verschiedenen Höhenlagen identischen g fallen; dann sind die Kugelgewichte überall Andere und es wird, wenn g_1 eine gewisse mittlere Beschleunigung zwischen A und B, ebenso g_2 zwischen C und D bedeutet, sein: $A_1 = J(g_1 h_1)$ und $A_2 = J(g_2 h_2)$, also $\eta = \frac{g_2 h_2}{g_1 h_1}$. Die Intensität wird jetzt gesetzt werden können $J = \frac{m(g_a h_1 - g_a h_2)}{W}$, wenn g_a ein mittleres g zwischen dem auf der Höhe h_1 und h_2 geltenden bedeutet.

Daher wird

$$A_1 = \frac{m}{W}(g_a h_1 - g_a h_2)(g_1 h_1) \text{ und } A_2 = \frac{m}{W}(g_a h_1 - g_a h_2)(g_2 h_2) \text{ und}$$

mit dieser Formel begegnet uns die Hinweisung auf den allgemeinen physikalischen Arbeits-Ausdruck.

Der allgemeine Arbeits-Ausdruck.

Jede Veränderung ist ein Arbeitsvorgang, mehr oder minder direct durch mechanische Arbeit messbar; alle diese Vorgänge erscheinen als Doppelvorgänge, die die Rolle von + und — gegen einander spielen und die, mechanisch gemessen, stets einander gleichwerthig sind, d. h. die Summe der producirten und consumirten Arbeiten ist $= 0$ und der universale Arbeitsvorrath bleibt also unverändert, wenn unter „Vorrath" sowohl wirkliche als mögliche Arbeit verstanden wird. Tritt also irgendwo ein Zuwachs an Arbeitsvorrath ein, so hat nach allen Erfahrungen gewiss irgendwo eine gleichwerthige Abnahme stattgefunden, sei es innerhalb derselben, sei es in einer anderen Energieform; wenn also ein Mensch einen Körper hebt, so hat der mechanische Arbeitsvorrath sich vergrössert, aber chemischer Energievorrath (seines Muskels) hat ebensoviel abgenommen, er wurde „verwandelt".

Wir suchen nun die charakteristischen Elemente, durch die man in irgend einem schon bekannten oder erst zu entdeckenden Energiegebiete die Arbeit ausdrücken kann, jetzt voraussetzend, dass wir sie noch nicht in allen bekannten Energiegebieten kennen würden; wir gewinnen hiedurch eine Einsicht in den Zusammenhang oder in die Aehnlichkeit der verschiedenen aufgestellten Arbeits-Ausdrücke, namentlich betreffs jenes für die elektrischen Erscheinungen, auf was es uns ja hauptsächlich ankömmt.

Wir denken uns für jedes Gebiet physikalischer Energieform einen ideellen Arbeitsraum, wo, ähnlich wie bei der Gravitation, durch gewisse Ortsveränderungen von Massen, die vielleicht je nach der Energieart immer anderer Natur sein werden, Arbeit geliefert oder consumirt wird. An jedem Orte hat eine gewisse Menge dieser Masse in Folge ihrer Stellung gegen die Umgebung einen bestimmten physikalischen Zustand, er heisse „Arbeitszustand". Während des Platzwechsels, also während des Arbeitsvorganges nehmen wir die Menge M (wie wir bisher mit der Erfahrung als gut stimmend anzunehmen befunden) als unveränderlich, den Arbeitzustand V

aber als veränderlich an; M ändere also vom Ort oder „Niveau“ I zum Ort II sein V, von V_1 in V_2; die dabei geleistete Arbeit drücken wir quantitativ durch $\mathbf{M}\,(V_1 - V_2)$ aus und nennen dies die producirte Arbeit oder die consumirte, je nachdem V_1 grösser oder kleiner als V_2 ist, natürlich vorausgesetzt, dass wir V quantitativ auszudrücken verstehen. V^I heisst nun der stärkere Arbeitszustand als V_2, wenn beim Uebergange von V_1 in V_2 Arbeit hervorgebracht wird; man kann daher $M V_1$ und $M V_2$ als die in den zwei Situationen der Menge M innewohnenden Arbeitsfähigkeiten betrachten, der Vorrath $M V_1$ muss also abnehmen, wenn Arbeit, nämlich $M(V_1 - V_2)$ zum Vorschein kommen soll.

Auch sieht man, dass V dem Zahlenwerth, der Grösse nach, aber nicht nach seiner physikalischen Bedeutung, gleich ist der Arbeitsfähigkeit der Mengeneinheit, die Arbeitsfähigkeit stets bis zu irgend einer zweiten Position, z. B. bis zu jener, wo keine mehr vorhanden ist, gerechnet. Noch genauer gesprochen, ist V jener Arbeitszustand, der erreicht wird, wenn die Mengeneinheit die quantitativ ausgedrückte Arbeitsfähigkeit V besitzt.

Als das Null-Niveau kann man jene Situation betrachten, dessen V so klein ist, dass entweder in dem betrachteten Falle, oder dass überhaupt in allen Fällen kein geringeres anzutreffen sein wird; ersteres gibt das relative Null-Niveau, letzteres das absolute Null-Niveau.

So lange V allein hingeschrieben wird, ist es nur als ein Index irgend einer „Menge“ an einem bestimmten Orte des Arbeitsraums zu betrachten, als Factor zu M gestellt, gibt das Product eine Arbeit, nämlich die Arbeitsfähigkeit an dieser Stelle. [1])

Allgemeines Schema für den Arbeitsausdruck: $\mathbf{M}\,[\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2]$.

Specielle Energieformen:

Schwere (bei so langsamen Bewegungen, dass die lebendigen Kräfte $= 0$ zu setzen sind).

Arbeitsraum: Der geometrisch-physikalische des Weltraums.

Unveränderliche Menge: Die ponderable Materie . . . . M.

Veränderlicher Arbeitszustand: Qualitativ abhängig von der Höhe h über der Erdoberfläche und g, der Beschleunigung der Erdmasse; er ist als innerer Zustand von M realisirt durch Aenderung der Dichte in den verschiedenen Höhen über der Erde. [2]) Unter „innerem“ Zustand von M soll im Folgenden immer jener verstanden werden, den der einflusslose Beobachter mit oder ohne Benützung von Messinstrumenten, d. h. mit der allergeringsten Aenderung des Arbeitszustandes von M und eventuell von M selbst beobachten kann. Gegenüber dem Beobachter ist natürlich jeder Zustand von M wie Alles in der Natur, ein „äusserer“; das Wort „innerer“ soll aber hier immer ausdrücken, dass man die Beschaffenheit von M definiren soll und kann, ohne die factisch influirende Umgebung (z. B. die Erde bezüglich des angezogenen Steins, die eine Elektricitätmenge bezüglich

---

[1]) Man berücksichtige auch das S. 363, Zeile 16 bis 7 v. u. Gesagte.

[2]) Daher ist z. B. das Wasser oberhalb des Zellenrades ein anderes betreffs der Dichte, als unten beim Abfluss und es hätte offenbar gar nicht ohne diese zwei verschiedenen (Arbeits-) Zustände, die aus der verschiedenen Höhe folgen, arbeiten können, resp. nicht ohne den Uebergang von einem in den andern. Mit überfeinen Instrumenten könnten wir diesen Dichtenunterschied messen und sogar hieraus die geleistete Arbeit berechnen, also auch die Fallhöhe im Rade; so wie wir, nur leichter, Höhen mittelst des Barometers messen. Bei festen Körpern tritt zu der Aenderung der Dichte noch die Aenderung der Deformation ein, sowie im grossen Maassstabe, das Meer sich gegen den Mond anders deformirt (als Fluthwelle) je nach der Distanz der Erde vom Monde. — Auf diese inneren Aenderungen sollte überall bei Erklärung der Vorgänge Rücksicht genommen werden, z. B. beim Ausfluss des Wassers aus Gefässen, bei Bewegung desselben in Röhren, wo überall ein anderes comprimirtes Wasser sich vorfinden muss,

einer zweiten, welche Umgebung aber ebenfalls während der Arbeitsvorgänge im Arbeitsraum sich innerlich ändern muss; z. B. die Erde deformirt sich gegen den Stein, so gut wie dieser gegen die Erde u. s. w.) als Bestimmungsstück benützen zu müssen. Das ist namentlich klar zu wissen nöthig bei der dynamischen Energie;[1]) quantitativ ausgedrückt ist . . . . $V = g^{(m)} h$, wo $g^{(m)}$ eine gewisse mittlere Beschleunigung ist, nämlich $g^{(m)} = \gamma \frac{R_0}{R_0 + h}$, wenn γ die Beschleunigung an der Erdoberfläche und R_0 den Erdhalbmesser bedeutet und daher $V = \frac{\gamma R_0 h}{R_0 + h}$, was auch gleich ist $-[(g_1 R_1) - (g_0 R_0)]$, wo $R_1 = R_0 + h$.

Der Arbeitsausdruck (mechanisch) ist $M[(g_1{}^{(m)} h_1) - (g_2{}^{(m)} h_2)]$ $= - M\left[\left(\frac{\gamma R_0 h_1}{R_0 + h_1}\right) - \left(\frac{\gamma R_0 h_2}{R_0 + h_2}\right)\right] = - M[(g_1 R_1) - (g_2 R_2)]$, wo aber jetzt g_1 und g_2 die in den Positionen h_1 und h_2 (also auch in R_1 und R_2) geltenden Beschleunigungen sind,[2]) als geleistete Arbeit beim Uebergang von h_1 auf h_2.

Allgemeines Niveau (als absolut ansehbar): Der Meeresspiegel.

Dynamische Energie (lebendige Kraft).

Arbeitsraum: Der geometrisch-physikalische Weltraum.

Unveränderliche Menge: Die ponderable Materie . . . . M.

Veränderlicher Arbeitszustand: Qualitativ abhängig von der relativen Geschwindigkeit gegen die Umgebung; innerer Zustand diese Geschwindigkeit v selbst; quantitativ ausgedrückt, ist . . . $V = \frac{v^2}{2}$.

Arbeitsausdruck (mechanisch): — — — — $M\left[\left(\frac{v_1{}^2}{2}\right) - \left(\frac{v_2{}^2}{2}\right)\right]$ als geleistete Arbeit, falls v_1 auf v_2 abnimmt.

Relatives Niveau: $v = 0$, d. h. Ruhe gegen Umgebung.

Wärme.

Arbeitsraum: Als ein solcher gedacht, in dem Temperaturen mit Orten wechseln.

Unveränderliche Menge: Die calorisch gemessene ponderable Materie also, wenn c die wahre specifische Wärme bedeutet, die sich blos auf die fühlbare Wärme bezieht, . . . $\mathbf{M} = Mc$.

Veränderlicher Arbeitszustand: Qualitativ abhängig von der relativen Temperatur gegen die Umgebung; innerer Zustand die

---

[1]) Die Definition der Brauchbarkeit, resp. Empfindlichkeit, eines physikalischen Messinstrumentes ist: „Hervorrufung grösster Veränderungen an demselben mittelst eines Minimums an aufgenommener Energie, in deren Gebiet eben zu messen ist." — Dieses kann uns auch erklären, wie organische Wesen (Menschen, Thiere, vielleicht auch Pflanzen) enorm empfindlich sein können, d. h. so grosse Veränderungen in ihrem inneren Leben (Empfinden, Denken) verspüren können, deren Energie — z. B. als mechanische Arbeit ausgedrückt — unmessbar klein ist; die Messinstrumente, z. B. ein Thomson'sches Elektrometer, noch potenzirt gedacht, erklären uns also, wie leicht man sich über die Bedeutung innerer Vorgänge für die Natur — von physischen späteren Folgen, durch Auslösungen hervorgebracht, abgesehen — täuschen kann.

[2]) Die Ableitung ist sehr einfach: Es ist $g = \gamma \frac{R^2{}_0}{R^2}$, also $M V = M \gamma R^2{}_0 \int \frac{dR}{R^2}$ $= - \frac{M \gamma R^2{}_0}{R}$ u. s. w.

betreffenden Molecularbewegungen, resp. Geschwindigkeiten; quantitativ ausgedrückt durch die irgendwie thermometrisch gemessene Temperatur in der ersten Potenz, also $V = T$.

Arbeitsausdruck (calorisch) . . . $(Mc)\,[T_1 - T_2]$; wird mechanisch ausgedrückt durch Multiplication mit dem Coëfficienten gleich dem mechanischen Aequivalent der Wärme.

Niveau: Relatives gewöhnlich der Eispunkt; absolutes die sogenannte absolute Temperatur, d. i. -273^0 C.

Chemische Processe.

Arbeitsraum: Als ein solcher gedacht, in dem Affinitäten mit Orten wechseln.

Unveränderliche Menge: Die ponderable Materie; wenn man nicht blos einen einzelnen chemischen Vorgang, sondern mehrere gleichzeitig miteinander verbunden vor sich hat, so sind die einzelnen M quantitativ nicht nach Belieben grösser oder kleiner, sondern alle Mengen der verschiedenen Substanzen treten zueinander in feste Verhältnisse; solche chemische Mengeneinheiten heissen die Aequivalente der Substanzen.

Veränderlicher Arbeitszustand: Qualitativ abhängig von der Verbindung mit anderen Substanzen; der innere Zustand ist durch die chemische Durchdringung der Molecüle und noch unbekannte Vorgänge gegeben; Beispiel: Zink fällt im chemischen Raum aus dem Niveau des ursprünglichen Zustandes bis zum Niveau, dessen Affinität z. B. durch Sauerstoff charakterisirt ist und dann etwa noch tiefer im Zinkoxyd, bis zu einem Niveau, dessen Affinität zum Zinkoxyd, also indirect zum Zink, durch Schwefelsäure charakterisirt ist. Quantitativ ist V durch die producirte Wärmemenge ausgedrückt[1]) und das soll durch A ausgedrückt werden.

Der Arbeitsausdruck (calorisch) . . . ist $.\,M(A_1 - A_2)$; also im obigen Beispiele: $Zn\,[O - SO_4]$ als die entwickelte Wärmemenge, wenn Zinkoxyd sich mit Schwefelsäure verbindet, also Zn auf's Niveau SO_4 herabfällt; es ist dies gleich 53.000 — 42.000 = 10.400 Cal. für 1 Aequivalent Zink.[2])

Niveau wird jenes sein, welches durch die am wenigsten Wärme entbindende Verbindung charakterisirt wird; SO_4 ist für Zink ein solches, absolutes, Niveau.

Anmerkung. So wie die Zahlenlehre wegen der Discontinuität der ganzen Zahlen viel schwieriger ist, als die Algebra, so auch die chemischen Erscheinungen durch ihre discontinuirlichen Arbeitszustände-Differenzen gegenüber anderen physikalischen Vorgängen. Eine Continuität, wie von Berthollet in seiner chemischen Statik vergeblich versucht wurde, dürfte angebahnt werden, wenn das Verhalten der Körper bei sehr hohen Temperaturen — nicht nur bei gewöhnlichen, niedrigen — genauer durchforscht sein wird und dazu bilden die Theorien über Dissociation, kritische Temperaturen, die dynamischen Molecular-Theorien u. s. w. bereits Anfänge, wie man sie in den Arbeiten von Clausius, Pfaundler und Anderen finden kann.

Elektrische Erscheinungen. (Als bewegte Elektricität in fixen Leitern; sogenannte „strömende" Elektricität.)

Arbeitsraum: Ein Stromkreis, an dessen verschiedenen Stellen verschiedene Arbeitszustände, Spannungen, herrschen.

---

1) Die Fälle, wo Verbindungen Wärme absorbiren, widersprechen dem nicht, denn nach Thomsen entbindet jede chemische Verbindung Wärme, wenn man alle gleichzeitigen Processe berücksichtigt.

2) Die Mengen von O und SO_4 kommen in der Arbeitsformel nicht zum Vorschein, weil sich die Calorienzahl schon darnach richtet und O und SO_4 charakterisiren hier die Höhenlage des Zinks, gerade so, wie die Worte „Schneegrenze" oder „Aufhörende Vegetation" geographische Höhen, die man ebenfalls (in Metern) quantitativ ausdrücken kann.

Unveränderliche Menge: Proportional der in einer Zersetzungszelle durch den Strom zersetzten ponderablen Menge einer Substanz aus einer chemischen Verbindung derselben. Und diese zersetzte chemische Menge, (also auch die Elektricitätsmenge) erfahrungmässig auch proportional der Grösse gewisser, quantitativ richtig ausgedrückter, Wirkungen (Ablenkungen) auf Magnete; und diese Wirkungen sind ebenfalls an allen Stellen des Stromkreises und unabhängig von der localen Beschaffenheit des Leiters, überall dieselben; sie besitzen also ebenfalls, wie die chemischen Ausscheidungen, die Eigenschaft, das „Unveränderliche", die „Menge" der Elektricität, zu repräsentiren; heisst nun die chemisch ausgeschiedene Menge Q, unabhängig von der Zeit, so ist die Elektricitätsmenge proportional Q; wird Q in einer Secunde zerlegt, so heisst die Menge: Stromintensität J.

Da die elektromagnetischen Maassmethoden bequemer, grösserer Genauigkeit fähig sind und den Strom nicht, wie die chemischen (beinahe nicht) schwächen, so werden jene zu Grunde gelegt und die chemischen darnach geaicht

Veränderlicher Arbeitszustand: (Spannung, ungenau „elektromotorische Kraft"), gewöhnlich mit E bezeichnet; er ist qualitativ ausgedrückt durch die Stelle im Stromkreise; der innere Zustand ist noch unbekannt; quantitativ gemessen mittelst Elektrometern oder Voltmetern und geaicht an einem Normal-Element, z. B. Clarke, Daniell.

Der Arbeitsausdruck ist: $Q(E_1 - E_2)$ und $J(E_1 - E_2)$. Im gegenwärtig acceptirten elektromagnetischen System heisst die Einheit von Q Coulomb und wird präcisirt durch die Abscheidung von (rund) $\frac{1}{3}$ Milligr. Zink (aus Zinkvitriollösung). Genau ausgedrückt repräsentirt 1 Coulomb die Ausscheidung von 0·0105 Milligr. H und 0·0105 . e Mg. jeder anderen Substanz, deren chemisches Aequivalent gegen $H \ldots e$ ist; man nennt $q = 0{\cdot}0105 \, . \, e$ Mg. das elektrochemische Aequivalent der betreffenden Substanz.

Die Einheit von J ist ein Coulomb pr. 1^{sec} und heisst Ampère; die Einheit von E heisst Volt und ist = 0·893 von Daniell's elektromotorischer Kraft, d. h. von dessen Klemmenspannungs-Differenz in geöffnetem Zustande. Mechanischer Arbeitsausdruck: 1 Voltcoulomb = 1 Watt ist $= \frac{1}{9{\cdot}8}$ Kgm.; 1 Voltampère = 1 Joule $= \frac{1}{9{\cdot}8}$ sec. Kgm. $= \frac{\cdot 1}{735}$ Pferdekraft. Calorisch: 1 Watt $= \frac{1}{9{,}8 \cdot 430}$ Calorien, wo 1 Calorie die Wärmemenge ist, um 1 Kg. Wasser von 0^0 auf 1^0 zu erwärmen.

Niveau: Meistens das der Erde.

Elektrische Erscheinungen. (An ponderablen Massen haftende und behufs Arbeitsleistung, mit ihnen zugleich bewegte, sogenannte statische Elektricität.)

Arbeitsraum: Der geometrisch-physikalische.

Unveränderliche Menge Q. Gemessen durch Anziehungs- oder Abstossungskräfte, welche Kräfte bekanntlich durch ponderable Massen und Beschleunigungen ausgedrückt werden. Eigentliche Beschaffenheit der „Menge", der Substanz oder dergleichen der Elektricität ist noch unentschieden.

Veränderlicher Arbeitszustand V (hier gewöhnlich E genannt). In Allem analog dem bei der Schwere Gesagten; nur ist die Erdmasse durch die elektrische Umgebung zu ersetzen und zuzufügen, dass der

innere Zustand, theils durch Deformationen, theils durch noch unbekannte Vorgänge in der elektrischen Oberflächenschichte bei der Aenderung der Positionen mit gleichzeitiger Arbeitsleistung — charakterisirt wird. Quantitativ ist V, wenn ungleichartige, also sich anziehende Elektricitäten vorausgesetzt werden, genau wie bei der Schwere ... $V = -[(g_1 R_1) - (g_0 R_0)]$; im Falle der elektrischen Erscheinungen hat es aber keinen Sinn und keine allgemeine Berechtigung, eine Kugel vom Halbmesser R_0, wie bei der Erdmasse, einzuführen; aus diesem Grunde betrachtet man immer statt anziehender abstossende, z. B. positive Elektricitäten und dann ist die Arbeitsfähigkeit einer elektrischen Menge im Wachsen begriffen, wenn sie die Abstossung durch äussere Arbeit überwindend, aus der grösseren Distanz in die kleinere kömmt, und sie ist $= 0$, wenn die Entfernung unendlich gross ist. Es ist also zweckmässig, das Nullniveau im Unendlichen anzunehmen (anstatt bei der kleinstmöglichen Distanz von der influirenden elektrischen Umgebung) und dann wird Arbeit von Q geliefert, wenn es sich von einer Distanz R_1 in eine grössere R_2 entfernt (während früher $R_2 < R_1$ sein musste) und wir haben durch eine analoge Rechnung wie bei der Schwere V oder $E = \frac{\varepsilon N}{R}$, indem die Abstossungskraft $f = M\frac{\varepsilon N}{R^2}$ ist, und ε eine z. B. $= 1$ gesetzte Constante, N die punktförmig gedachte influirende (und nicht durch Positionsänderung influirte) elektrische Umgebungsmenge bedeutet; [1]) durch Einführung der Beschleunigungen würde wieder, da $g = \frac{\varepsilon N}{R^2}$ ist, ... $V = E = g R$. Ist die elektrische Umgebung nicht punktförmig, also N auf viele Stellen vertheilt, so bedeutet dann R irgend ein mittleres $R^{(m)}$, das durch Rechnung bestimmt werden muss, nämlich $V = \int \frac{dN}{R} = \frac{N}{R^{(m)}}$, wenn dN ein kleines elektrisches Element ist.

Arbeitsausdruck ... $Q(V_1 - V_2) = Q[(g_1 R_1) - (g_2 R_2)] = Q\left[\left(\frac{\varepsilon N}{R_1} - \left(\frac{\varepsilon N}{R_2}\right)\right)\right]$; und für N als Vielheit von Mengentheilchen wird wieder sein: $Q\left[\left(\frac{\varepsilon N}{R_1^{(m)}}\right) - \left(\frac{\varepsilon N}{R_2^{(m)}}\right)\right] = Q\int \frac{\varepsilon\, dN}{R}$ und wenn Q selbst ebenfalls eine solche Vielheit von elektrischen Elementen in irgend einer Vertheilung ist: $\int\int \frac{\varepsilon\, dQ\, dN}{R}$, in den richtigen Grenzen genommen.

Man sieht aus dem letzten Differenzausdrucke: Sind Q und N gleicher Art, d. h. sind abstossende Elektricitäten wirksam, so wird beim Uebergang vom $R_1^{(m)}$ zum grösseren $R_2^{(m)}$ (durch Verwandlung der elektrischen Energie in andere [mit gleichzeitiger Abnahme der Arbeitsfähigkeit oder des „Arbeitsvorraths) Arbeit geliefert, bei ungleicher Art von Q und N findet das Umgekehrte statt.

Niveau. Meistens als das der Erde angenommen.

Hiernach ist der Vorgang einer allmäligen Arbeitsleistung bis zur vollen Entladung der Elektricität zur Erde so zu beschreiben: Es existiren an einer ponderablen Masse sehr viele, sehr kleine Elektricitätsmengen, von

---

[1]) Das Integral $\int_R^\infty \frac{f\, dR}{M}$ gibt $\frac{\varepsilon N}{R}$.

z. B. + El., sie stossen sich gegenseitig ab, können sich aber in Folge ihrer nicht leitenden Umgebung nicht von einander entfernen; wir haben also hier den Fall, dass nicht blos zwei, sondern sehr viele Mengentheilchen vorhanden sind und sie befinden sich alle in einem Arbeitszustand,[1]) in einer von Art Spannung, genau wie die Theilchen von gespanntem Dampf oder adiabatisch comprimirter (d. h. ohne Wärmeverlust gepresster) Luft in einem Kessel. Nähert sich nun diese Elektricität allmälig der Erde, indem sie z. B. dem ponderablen Körper mechanische Arbeit einprägt, so ist es so, wie wenn die comprimirte Luft allmälig einen belasteten Kolben treibt und aber dabei natürlich ihren Arbeitszustand ändert; wird endlich der Auspuffcanal geöffnet, so verliert die Luft ihre ganze Arbeitsfähigkeit durch einen Ausfluss (eine „Entladung") in die freie Atmosphäre, die als ein unendlicher Raum anzusehen ist, so dass die Arbeitsfähigkeit und der Arbeitszustand = o eintritt, man daher einen Luftraum als Niveau anzusehen hat.

Ebenso ist die Erde für die elektrische Entladung als Nullniveau anzusehen und man sieht nun deutlich, dass, obwohl die Entladungsdistanz zur nächsten Erdstelle nicht unendlich gross ist, dennoch das Niveau als ein unendlich entferntes anzusehen ist; denn es findet eben eine Vertheilung bis an die äussersten Grenzen statt; praktisch genau genug wird allerdings sowohl der Arbeitszustand der comprimirten Luft als der, der Elektricität schon nahe an der Entladungsstelle nahe = o sein.

Wenn statt + El. — El. vorhanden gewesen, und sie wird der Erde genähert und fast bis zur Berührung gebracht, so strömt die + El. von der Erde herauf und also in ein tieferes Niveau als o, genau so wie die freie Luft in ein evacuirtes Gefäss; in beiden Fällen wird Arbeit geleistet, denn es ist ja bekannt, dass die ins Vacuum hineingestürzte Luft sich sehr erhitzt, also Wärmearbeit liefert.

Man sieht aus dem Ganzen, dass man also nicht zweckmässig thut, die Distanz eines Niveaus, sondern seinen Werth anzugeben, denn die — El. hat ein tieferes Niveau als o und die Ausdrucksweise „Distanz grösser als Unendlich" hätte doch gar keinen Sinn! Allerdings könnte man das Nullniveau als ein absolutes behalten, wenn man auch der „negativen" Elektricität einen Arbeitszustand zuspricht und dieselbe zur Erde als negatives Niveau fahren lässt.

Magnetismus, als solcher, spielt als Arbeitsvorgang nur eine ganz untergeordnete Rolle und ist eventuell genau wie statische Elektricität zu behandeln.

Hiemit wären, vom Licht abgesehen, alle bekannten Energieformen erschöpft und es wäre ganz gut möglich, schon die elementare Mechanik, namentlich die Maschinenlehre, nach demselben Schema zu behandeln; dadurch wäre der Vortheil erreicht, mit nur wenigen künstlichen Begriffen auszukommen, wenn man in die complicirteren physikalischen Studien eintritt.

Was gewöhnlich „Potentialfunction" genannt wird, ist das Product $1 . V$, wo 1 die Mengeneinheit darstellt, also ein Arbeitsausdruck und V selbst bezeichnet dann auch das Potentialniveau und dabei wird immer in der

[1]) $\frac{1}{2}\int\int\frac{dQ\,dN}{R}$, wo N mit Q identischer Natur ist, wobei $\frac{1}{2}$ zu rechnen ist, weil sonst alle Element-Combinationen doppelt gezählt würden.

Betrachtung und Berechnung sowohl diese „Menge“, als auch die auf dieselbe einwirkende Umgebung berücksichtigt und man sagt daher: Potentialfunction der Umgebung auf die Mengeneinheit und, wenn die Menge nicht 1, sondern allgemein M ist: Das Potential der (z B. elektrischen) Umgebung auf diese Menge, ähnlich wie man bei der Schwere die Erde mit der angezogenen Masse zugleich betrachtet und betrachten muss. Der Sinn ist dann der, dass (gleichsam) unter der Herrschaft, Autorität der Umgebung[1]) (z. d. der Erde) die Menge 1 oder M gezwungen wird, wenn sie gewisse Orte im Arbeitsraum wechselt, bestimmte Arbeiten hervorzubringen oder zu consumiren und diese Arbeiten sind das, was man Potentialdifferenz nennt.

Da wir aber oben auf den stets realen, inneren, sich verändernden Arbeitszustand der positiv oder negativ arbeitenden Massen hingewiesen haben und die Aenderungen desselben eben mit dem bestimmten Ortswechsel zusammenhängen, so brauchen wir uns um diese Umgebung selbst, ohne die allerdings keine solche Aenderungen und keine Arbeiten möglich wären, insoweit nicht zu kümmern, dass wir sie in den Begriff des Arbeitszustandes, den wir als physikalisch durchsichtiger dem des „Potential auf M“ subsituiren, gar nicht erwähnen; wir betrachten daher oben V stets durch den Zustand von M qualitativ und quantitativ genügend charakterisirt, und es ist daher erlaubt, den Arbeitszustand durch die Formeln des Potentials ohne weiteres auszudrücken, der Factor 1 stets hinweggedacht.

Nach allem bisher Gesagten können wir daher den Arbeitszustand und das Potential für alle Energieformen so definiren: Beide werden quantitativ gleich ausgedrückt, obwohl sie essentiell von einander verschieden sind, und zwar durch den Betrag an Arbeit, welcher producirt, resp. in eine andere Energieart umgewandelt wird, wenn eine Mengeneinheit von einer gegebenen Position (Niveau) im realen oder ideellen Arbeitsraum bis zu jenem Niveau kömmt, wo die Arbeitsfähigkeit gleich Null angenommen wird.

Man kann daher verschiedene Werthe für denselben Arbeitszustand also ein verschiedenes Potential, erhalten, je nach dem angenommenen Nullniveau; dennoch muss der Arbeitszustand, als innerer, natürlich stets derselbe sein in demselben Niveau und würde auch so gefunden werden, wenn man ihn mit eigenen physikalischen Messinstrumenten misst; da es sich aber hier in der ganzen Untersuchung um Arbeitsausdrücke handelt, so legen wir mehr Gewicht auf die Ausdrucksweise und Messung des Arbeitszustandes durch Arbeitsfähigkeiten, die gleichzeitig stattfinden, als auf die innere physikalische Beschaffenheit.

Die Differenzen der so gemessenen Arbeitszustände und der Potentiale aber, welche das eigentlich wichtige gegenüber dem absoluten Werthe derselben hat, und welche die factischen Arbeiten repräsentiren, sind immer dieselben, welche Werthe man auch den absoluten Potentialwerthen beilegt. Allerdings ist es aber erwünscht, für das Potential selbst ebenfalls von Willkürlichkeiten soviel als möglich frei zu sein, und

[1]) Obwohl die Menge M mit der Umgebung ganz gleichberechtigt, d. h. gleich nothwendig für die Ermöglichung der Arbeitsleistung, ist; aber man betrachtet die bewegliche Menge als untergeordnet und die als ruhig gedachte Umgebung als eine fixe wie ruhig thronende Grösse. Man könnte aber natürlich die Betrachtung gerade umkehren und thut es auch; bei dem Ausdruck „Potential auf sich selbst“ ist die Gleichberechtigung der — statt zwei — sehr vielen Mengentheile vollständig klar.

man wird sich gerne bestreben, ein physikalisch hervorragendes (ausgezeichnetes) Nullniveau anzunehmen z. B. die Erdoberfläche für Schwere und Elektricität, die absolute Temperatur für Wärme u. s. w. [1])

1. Anmerkung. Es darf nicht verschwiegen werden, dass ein grosser Physiker, nämlich Maxwell, das elektrische Potential ausdrücklich nur als einen wissenschaftlichen Begriff und nicht als Bezeichnung für einen physikalischen Zustand angesehen wissen will; er sagt in dem Werke „Die Elektricität in elementarer Behandlung" (deutsch von Dr. L. Graetz) S. 56 folgendes:

„Faraday bewies dies, indem er einen hohlen Würfel von 12 Fuss Kantenlänge baute, diesen mit gut leitenden Stoffen bedeckte, vom Boden isolirte und durch eine kräftige Maschine stark lud. ‚Ich ging in diesen Würfel hinein', sagt er, ‚und lebte in ihm, aber obwohl ich brennende Lichter, Elektrometer und alle anderen Prüfungsmittel auf elektrischen Zustand anwendete, konnte ich nicht die geringste Einwirkung auf sie finden, oder die Anzeige von irgend was Besonderem, das in ihnen vorging, obwohl die ganze Zeit hindurch die Aussenseite des Würfels stark geladen war und grosse Funken und Büschel von jedem Theile seiner äusseren Oberfläche ausgingen'; daraus sieht man also, dass die allerplötzlichsten Aenderungen des Potentials keine physikalische Wirkung auf die Materie hervorbringen, weder Leben noch Tod, wofern nur diese Aenderungen gleichzeitig bei allen Körpern in dem Felde vor sich gehen. Wenn Faraday statt seinen Würfel auf hohes elektrisches Potential zu bringen, ihn auf hohe Temperatur gebracht hätte, so würde das Resultat, wie wir wissen, ein ganz anderes gewesen sein."

Hiezu seien folgende Bemerkungen erlaubt: Die hier ins Spiel kommenden Energiebeträge sind bei Reibungselektricität so gering, dass merkbare Wirkungen der Potentialänderungen ganz wohl ausbleiben können; jene Beträge sind durch eine unendliche dünne Oberflächenschichte an den elektrischen Körpern charakterisirt und bei dem inneren Vorgange der Herausbildung dieser Schichte (vielleicht der ponderablen Körpersubstanz selbst) ist eben die an dieser Stelle specifische Einwirkung sehr gering, wenn auch die starken Entladungen der Aussenseite des Kastens einen entgegengesetzten Eindruck machen; es ist vielleicht ähnlich, wie in jenem Falle, wo aus einem Dampfkessel mittelst Dampfdruck durch den Dampf selbst ein Ausspülen des Schlammes am Kesselboden beabsichtigt würde; nur ganz nahe der Ausmündung (analog der elektrischen Entladung als Funken) wird ein Mitreissen der Schlammtheile stattfinden, im grössten Theile des Kessels aber bleiben selbst feine Schlammtheilchen ruhig liegen, ohne aufgerührt zu werden.

Auch dürfte schon nach der Analogie mit allen anderen Energieformen eine physikalische Bedeutung des Potentials höchst wahrscheinlich sein und ich füge bei, dass Stefan, mir gegenüber schon im Jahre 1864 dieselbe Ansicht aussprach.

Man vergleiche auch die hieher gehörenden Bemerkungen in Mach's Arbeit, „Versuche und Bemerkungen über das Blitzableitersystem des Herrn Melsen's". (In der Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines in Wien, Heft III und IV, 1883). Aenderungen von Temperaturen aber repräsentiren sehr bedeutende Energiebeträge.

2. Anmerkung. Es könnte gefragt werden, warum gerade Differenzen von Arbeitszuständen also Potentialdifferenzen, und warum nicht ebenso gut oder noch zweckmässiger Potentialquotienten, also $\frac{V_1}{V_2}$ statt $V_1 - V_2$ betrachtet werden.

Man kann nicht wissen, ob nicht mitunter manche gesetzmässige Beziehung gefunden werden könnte, wenn man Quotienten anwendet, die versteckt bleibt, so lange man nur mit Differenzen und Differentialen, also unserer heutigen mathematischen Physik gemäss, rechnet. Von diesem Gedanken geleitet, suchte ich eine allgemeine Formel für Entwicklung jeder

---

1) Man sehe die Ausführungen von Mach, in dem Buche „Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit (1872) namentlich im Werke „Die Mechanik in ihrer Entwicklung" (1883) über das Potential, speciell auf S. 468 über die physikalischen Merkmale oder „Charakteristiken"; die Hauptanregung zu meiner obigen Arbeits-Darstellung gab der Schluss der Arbeit Mach's: „Ueber Herrn A. Guébhard's Darstellung der Aequipotentialcurven" (Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. LXXXVI. Band (1882), wo auch eine mathematische Erweiterung der Potentialfunction durch seine Auffassung als physikalische Charakteristik gewonnen wurde. Was Analogien bei Kraftübertragung betrifft, so sei namentlich die Arbeit „Analogien zwischen elektrischen und Wasserströmen, calorischer und elektrischer Kraftübertragung" von Gustav Schmidt (Sitzungsbericht d. k. Akad. d. Wissensch. LXXXVI, Bd. 1882) erwähnt.

Function in Factoren zu finden, die in solchem Falle die Rolle der Taylor-Maclaurin'schen Reihe zu spielen hätte. Ich gab diese Formel, welche von Anderen (z. B. von Schell in Carlsruhe) ebenfalls gesucht (von ihm aber nicht gefunden) wurde, wohl als der erste in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1864 (am 18. Februar), es gelang mir bisher aber nicht, aus ihr einen Vortheil zu ziehen, selbst nicht für die Theorie der Dämpfe, wo sich ein solcher vor Allem erwarten liess.

Das Stromgesetz für Elektricität.

Nachdem der Ausdruck für die Arbeit im Gebiete der elektrischen Erscheinungen gewonnen wurde, haben wir nur noch das hier geltende Stromgesetz, das Ohm'sche Gesetz, in einer mathematischen Formel auszudrücken.

Es lautet: Ist J die per Zeiteinheit circulirende Elektricitätsmenge, also die Stromintensität, E_1 und E_2 die Arbeitszustände der Elektricität an zwei Stellen eines Leiters, dessen Länge L, Querschnitt q und specifischer Leitungswiderstand s ist, so ist, für $\frac{s\,L}{q}$ . . W Widerstand geschrieben,

$$J = \frac{E_1 - E_2}{\frac{(s\,L)}{q}} = \frac{E_1 - E_2}{W}$$

dabei ist zu beachten, dass auch hier das Gleichheitszeichen bedeutet, dass ein Grenzzustand realisirt ist, d. h. dass die chemischen Kräfte, allgemein, dass die Elektricitätsquelle nie zurückbleibt in ihrer Lieferungsfähigkeit an Elektricität, sei der dargebotene Widerstand auch noch so klein, d. h. der Abfluss noch so leicht. [1])

Mit Benützung des Ausdrucks für J wird dann der Arbeitsausdruck: $J\,(E_1 - E_2) = \frac{(E_1 - E_2)^2}{W} = J^2\,W$; was man für den Fall calorischer Arbeit Joule's Formel nennt.

Die Betrachtung der Ohm'schen Formel als Gränzzustand führt zu manchen interessanten Consequenzen, auf die jedoch hier nicht eingegangen werden soll.

Die Elektricitäts-Erzeugung.

Die älteste, einfachste und, wenn es sich um geringe Leistungen handelt, gebräuchlichste Art besteht in der directen Umwandlung chemischer Energie in elektrische in den sogenannten galvanischen Elementen; für grössere und ökonomische Leistungen wird entweder eine indirecte Umwandlung chemischer Energie in elektrische bewerkstelligt, indem Verbrennungswärme (von Kohle z. B.) auf dem Unwege durch mechanische Energie von Motoren elektrische Maschinen (z. B. Dynamomaschinen) treibt, oder es werden solche elektrische Maschinen direct durch mechanische Energien (z. B. Wasserräder) umgetrieben. Die secundären Elemente, Accumulatoren, bieten principiell nichts Besonderes und wir wollen daher die primären, galvanischen Elemente aus unseren bisherigen Auseinandersetzungen entsprechendem Gesichtspunkt behandeln; es wird sich dabei die Gelegenheit ergeben, einige wichtige Beziehungen, einfacher als es gewöhnlich, abzuleiten oder darzustellen.

---

[1]) Eine andere specielle Bemerkung betrifft den Umstand, dass der Ausdruck für die Elektricitätsströme dieselbe Form hat, wie für die Wärmeleitung; da nun bei Elektricität eine Menge und bei Wärme eine Energie fortgeleitet wird, so scheint eine Aufklärung dieser Eigenthümlichkeit wünschenswerth.

Primäre, galvanische Elemente.

1. Allgemeiner Grundsatz: Zufolge des Gesetzes der Erhaltung der Energie wird niemals eine elektrische Strömung, die ja immer eine Arbeit (mindestens Wärmenentwicklung) producirt, entstehen und dauernd erhalten werden können, ohne dass eine andere, hier also chemische Arbeit, hiefür aufgewendet wird.

Folgesatz: Wenn blosser Contact eine elektrische Wirkung hat, so kann er eben nur eine Auslösungsfunction ausüben, also Strom möglich machen, aber nicht produciren und dauernd erhalten.

2. Chemischer Grundsatz: Die in irgend einem Elemente oder in einer eingeschalteten Zelle stattfindenden chemischen Processe finden nach den Gesetzen der chemischen Aequivalente statt; daher braucht man nur die Menge Einer Substanz zu kennen, so kennt man auch die aller übrigen beim Processe mitwirkenden Substanzen.

3. Elektrische Grundthatsache. Wir wissen seit Faraday: In Zersetzungszellen von derselben chemischen Combination, die an verschiedenen Stellen eines Stromkreises eingeschaltet werden, wird durch denselben Strom in derselben Zeit in ihnen allen eine gleiche Menge derselben chemischen Substanz ausgeschieden. Wir definiren und messen die Elektricitätsmengen, also auch die Stromstärke nach einer solchen Menge.

4. Fernere elektrische Grundthatsache: Das sogenannte elektrolytische Gesetz Faraday's sagt aus:

Ein und derselbe Strom J scheidet in Zersetzungszellen verschiedener chemischer Combination die Substanzen betreffs der Menge nach ihrem chemischen Aequivalent-Verhältniss aus.

Aus dem angeführten und aus dem weiter oben dargestellten allgemeinen Arbeitsausdruck folgt folgende wichtige Beziehung:

Die elektromotorische Kraft (die höchste ursprüngliche Arbeitszustands-Differenz im Stromkreise) eines galvanischen Elementes ist proportional der in Folge der inneren chemischen Processe resultirenden producirten Wärmemenge, die sonst bei Nichtumwandlung in elektrische Energie, also ohne Schliessung des Stromkreises, ganz in der Zelle verblieben wäre.

Der Beweis ist folgender: Seien M^{I} M^{II} M^{III} die z. B. in Kilogrammmassen ausgedrückten Mengen der verschiedenen im chemischen Process thätigen Substanzen in der Zelle, so ist die algebraische Summe der bei den Verbindungen und Zersetzungen producirten und absorbirten Wärmemengen (in Calorien ausgedrückt) $= M^{I} \Delta A^{I} + M^{II} \Delta A^{II} - M^{III} \Delta A^{III} \pm \ldots = \Sigma M \Delta A$, welche Summe die resultirende „Wärmetönung“ genannt wird und in der die einzelnen ΔA die Calorien per Einheit der ponderablen Masse, also per Kilogramm, bedeuten, und nach Grundsatz 1) muss $\Sigma M \Delta A = Q \Delta E$ sein, wo Q die Elektricitätsmenge, ΔE die elektromotorische Kraft bedeutet, also $Q \Delta E$ die elektrische Arbeit bedeutet. Aus diesem Ausdruck könnte man noch nichts Weiteres über die einzelnen Factoren erschliessen; aber nach der Bemerkung über chemische Menge in der Tafel der Arbeitsausdrücke (wie auch nach Grundsatz 2) folgt, dass, wenn man die einzelnen M nicht nach den beliebigen Masseneinheiten, sondern nach den chemischen Einheiten, den Aequivalenten ausdrückt, dass dann alle M dieselbe Zahl z von solchen Aequivalenteinheits-Maassen enthalten muss, versteht man also jetzt unter ΔA die in Wärme ausgedrückte Affinitätsdiffenrenz per 1 Aequivalent, so haben wir $\Sigma M \Delta A = z \Sigma \Delta A = Q \Delta E$.

Nach Definition im Satz 3 und 4 ist Q proportional dem z, wobei z natürlich jede beliebige kleine oder grosse Zahl sein kann, die in Aequivalenteinheiten die Menge irgend einer der factisch verbrauchten Substanzen ausdrückt, also $Q = \alpha z$, wo α ein Proportinalfactor ist, daher $\Sigma \Delta A = \alpha \Delta E$, womit die Proportionalität zwischen ΔE und der resultirenden Wärmetönung bewiesen ist.

Von äusserst geringen, physikalisch subtil zu erklärenden, Differenzen abgesehen, wird dieser Satz auch durch directe Messungen (nahezu genau) bestätigt, sowohl bei geschlossenen, als auch bei offenen Elementen, im ersteren Falle benützt man elektromagnetische Messapparate, im letzteren Elektrometer. Man ist also, merkwürdiger Weise, im Stande, mittelst eines Quadranten-Elektrometers, das man mit den Klemmen eines Elements verbindet, durch die Ablenkungen desselben die Wärmetönung des inneren chemischen Processes proportional zu entdecken. [1])

Da, wie wir nun sahen, ΔE blos von der chemischen Combination (ganz genau genommen, auch von Temperatur und Concentrationsgrad) also nicht von der Stromstärke abhängt, so ist damit ausgedrückt, dass jede noch so kleine Menge von Elektricität auf einen stärkeren oder schwächeren Arbeitszustand gebracht wird, wenn ΔE grösser oder kleiner ist; ganz unabhängig von der Zeit, in der eine gewisse Elektricitäts-Menge Q hervorgebracht (also eine gewisse Menge z. B. von Zink verbrannt) wird, ist also die producirte Arbeit $Q \Delta E$ mit ΔE ebenfalls grösser; es repräsentirt also die elektromotorische Kraft der verschiedenen galvanischen Elemente ein Güteverhältniss derselben, indem die mit derselben Zinkmenge in ihnen geleistete elektrische Arbeit proportional je ihrer elektromotorischen Kraft ist; es sind demnach die verschiedenen galvanischen Elemente wie verschieden gute Heizanlagen anzusehen, in denen dasselbe Gewicht verbrannter Kohle dennoch eine verschiedene Wärmemenge (z. B. unter dem Dampfkessel) nutzbar macht; und das ist also der Grund, warum man, wenn man mit galvanischen Batterien z. B. Elektromotoren treiben wollte, eine Bunsen-Batterie (theoretisch) ökonomischer arbeitet als eine Smee-Batterie; denn ihre elektromotorischen Kräfte verhalten sich wie 1·85 zu 0·73.

Die absolute Grösse der geleisteten Arbeit per Zeiteinheit hängt natürlich nicht von der chemischen Combination, sondern, in weiten Grenzen, von unserer Willkür ab, wir brauchen nämlich, um starke Secunden-Arbeiten zu erhalten, blos den Widerstand sehr gering zu machen, damit wir, bei, vorausgesetzt, bestimmt angenommener elektromotorischen Kraft des Elements, die Strom-Intensität sehr gross bekommen; also: Grosse Elektrodenplatten, sehr nahe aneinander gestellt, und dicke Drähte. Und wir können diese Intensität direct finden, auch ohne dass eine Zersetzungszelle in den Stromkreis eingeschaltet ist; denn ein Element ist ja selbst eine Zersetzungszelle, wir könnten also irgend eine chemisch wirkende Substanz benützen und z. B. das Zink abwägen, das in einer Zeiteinheit in dem einzelnen Element consumirt wurde, oder (unpraktischer Weise) auch den aus dem Elemente etwa aufsteigenden Wasserstoff wie in einem Voltameter auffangen. Sollten mehrere Elemente parallel geschaltet sein zu Einem grossen, so ist die Summe der in diesen einzelnen aufgelösten Zinkmengen als Strom-Intensitäts-Maassstab anzusehn, denn der Versuch zeigt, dass diese Summe genau gleich ist der in einem einzelnen in den

[1]) Beim Vergleich mehrerer Elemente ist hiebei gleiche Capacität derselben, also z. B. gleiche Form und Grösse, Bedingung.

Stromkreis eingeschalteten, und man kann dies im Vorhinein einsehen; denn man kann sich ja jedes Element durch Scheidewände in beliebig viele kleine zerlegt denken, deren elektromotorische Kraft also dieselbe sein wird, und die durch die Elektrodenplatten selbst, anstatt durch dünne Drahtstücke, zu Einem verbunden sind.

Anmerkung. Es ist zur Klarheit wichtig, hervorzuheben, dass zufolge der obigen Ableitung, die elektromotorische Kraft keine Arbeit repräsentirt, sondern eben nur einen Arbeitszustand (also auch keine Kraft), einen Index, der erst, mit Q oder J multiplicirt, ein Product: Arbeit ausdrückt; man könnte allerdings, wie es fast immer geschieht, Q oder $J = 1$ sich denken, und könnte die 1 wieder weglassen, dann wäre ΔE die Arbeit der Elektricitätsmenge 1; aber physikalisch kömmt nur dadurch Verwirrung in die Bedeutungen der Begriffe, wie überhaupt oft durch Abkürzung gleicher Factoren in physikalischen Gleichungen die ganze Realität des Vorgangs so verdeckt wird, dass (wie z. B. in der Hydraulik) der Ungeübte oft nicht mehr im Stande ist, die Resultate richtig zu deuten und anzuwenden. Ich glaube übrigens, man könnte ΔE nennen: Erzeugte Arbeitszustands-Differenz; für die anderen Stellen des Leiters: „elektrische Zustandsdifferenz" schlechtweg. Die Ursache der erzeugten Arbeitszustands-Differenz müsste einen anderen Namen oder gar keinen bekommen.

Das Bisherige zeigte, dass man die galvanischen Elemente je nach ihrer elektromotorischen Kraft in mehr oder weniger ökonomische eintheilen kann; man theilt sie aber gewöhnlich in constante und inconstante ein, wobei die weniger ökonomischen (z. B. Smee) als inconstante, die ökonomischeren (z. B. Daniell) als constante definirt werden. Diese Eintheilung ist unrichtig.

Ein Smee-Element ist, wenn, nach relativ kurzer Zeit, der Beharrungszustand eingetreten, nämlich der in der Flüssigkeit aus der Luft absorbirte Sauerstoff, verzehrt ist, ein enorm constantes Element, ebensogut wie Daniell's, und mehr constant als Bunsen's; denn letzteres ist nur wenige Stunden gleich stark, Smee'sche Elemente aber benützen die Galvaniseure mit Vorliebe oft mehrere Tage lang ununterbrochen.

Betrachten wir daher den Vorgang in galvanischen Elementen genauer:

In Fig. 2 ist ein einfachstes, nämlich ein Smee'sches, Element dargestellt, bestehend aus Zink (Zn) verdünnter Schwefelsäure ($H_2\,SO_4$) und Platin (Pt), an dem letzteren irgend ein metallisches Drahtstück (D), das vom Zink durch Luft getrennt ist. Um den Stromkreis zu versinnlichen, ist (nach Vorgang von Hospitalier bei Darstellung einer Kraftübertragung) Alles im Kreise herum angeordnet und die Längen der Einzelstücke seien in dieser und allen folgenden Figuren als proportional deren Widerständen angenommen; Zn sei so dick, dass sein Widerstand $= 0$ sei, es sei auch durch leitende Verbindung stets auf dem Niveau der Erde gehalten, also sein Arbeitszustand immer $= 0$.

Nun findet an der Berührungsfläche von Zn und $H_2\,SO_4$ ein chemischer Process statt:

Zn fällt auf's Niveau SO_4, dabei ist, unter M stets das Gewicht und unter ΔA die calorisch gemessene Affinitätsdifferenz per Masseneinheit verstanden, $M^I \Delta A^I = \overset{\text{Cal}}{52.370} \,.\, z$, wo z die Zahl der Aequivalenteinheiten in M^I und 52.370 die Zahl der Calorien per 1 Aequivalent bedeutet, aber es müsste O vom Niveau H auf's Niveau O steigen, d. h. sich von H trennen, das gibt $- M^{II} \Delta A^{II} = - 34.500 \,.\, z$, daher resultirt $\Sigma M \Delta A = \overset{\text{Cal}}{17.870} \,.\, z$, und nach oben bewiesenem Satze ist also ΔE oder $E - 0 = E$, die elektromotorische Kraft, proportional derselben Zahl.

Hat nun bei diesem offenen Element der chemische Process nur einen Angenblick gedauert (bei reinem oder amalgamirtem Zink durch momentanen Schluss, siehe den Folgesatz zum Grundsatz 1), so hat sich

schon ein elektrischer Zustand herausgebildet, er breitet sich über Flüssigkeit, Platin und Draht aus, und da er keine Arbeit leistet, besitzt er von der unmittelbaren Nachbarschaft des Zn's angefangen bis zum Ende von D dieselbe Stärke; das zeigt der concentrische Kreis, im Abstande E vom inneren, an; in Fig. 3 sieht man dasselbe, nur Alles in eine Gerade abgewickelt.

Wird dann durch einen Leiter, z. B. Verlängerung von D, der Kreis geschlossen, so circulirt ein elektrischer Strom; der Arbeitszustand nimmt daher, nach Ohm's Gesetz, stets ab, bis er von E auf 0 sinkt, wie es die Spirallinie in Fig. 4 und die schiefe Gerade in Fig. 5 zeigen. Dabei spielt Platin (oder Kohle) blos die Rolle eines Elektricitätsleiters und gar keine andere, so lange eben seine Oberfläche chemich indifferent ist, was aus Grundsatz 1 folgt und die Stärke des Arbeitszustands desselben, also die Klemmenspannung hängt, wie die Figur zeigt, von dem Totalwiderstand und der relativen Stellung des Platins in demselben ab; constant ist nur immer (beinahe theoretisch genau) die elektromotorische Kraft E; nicht aber die Klemmenspannung, die vom Arrangement der Leiter abhängt.

Zufolge Ohm's Gesetz $E = J \,.\, W$ und zufolge der Figur $E = AB$ tg α, wo $AB = W$ angenommen wurde, repräsentirt die tg α stets die Stromstärke J.

Anmerkung. Um sich doch einigermaassen ein Bild für den Arbeitszustand der Elektricität zu machen und mit Hilfe desselben anschaulichere Einsicht zu gewinnen, kann man sich Elektricität als ein adiabatisch comprimirtes, sehr dichtes Gas denken, wie stark comprimirte Luft, deren Compressionswärme nicht entweichen konnte. Stärkere Compression heisse „stärkerer Arbeitszustand"; die angesäuerte Zinkfläche ist der Ort dieses Vorganges und zugleich des Hindernisses, dass die Compression nachlässt, also wie eine Gefässwand wirkend; aber das Gas, das hier nach Einer Seite nicht entweichen kann, strömt in den Leiter aus, kühlt sich dabei ab zugleich mit Compressionsverlust, also Expansion und innerer (oder äusserer) Arbeitsleistung, bis es im Normalzustande wieder von rückwärts aus bei der Zinksäurefläche ankömmt, also vollständig im ganzen Leiter wie in einem langen Expansionscylinder zu Ende expandirt ist. Letztere Region fördert nun immer den Arbeitszustand herbei, der hier einen Sprung machen muss, entsprechend dem, was eben bei den chemischen Arbeitszuständen betreffs ihrer Discontinuität gesagt wurde. Es ist also ein elektrischer Stromkreis das Mittel, discontinuirliche Arbeitszustands-Differenzen (vermittelst der Energieform der Wärme, und wie wir sehen werden, der mechanischen Energieform nach aussen) in continuirliche zu verwandeln. — Man kömmt wahrscheinlich den Thatsachen näher, wenn man statt von Gas, von Dampf (des Leitermaterials) spricht, der im Leiter unter Condensation factisch, oder wie Wellen, scheinbar fortschreitet, durch seine Condensation den Leiter erwärmt, indem er latente Wärme abgibt; elektrische Strömung wäre also fortschreitende Condensation des Leiterdampfes. Dieser Dampf ist eine Folge der durch chemische Abreissung der Zinkmolecule entstandenen Erschütterung längs des Leiters, wobei Cohäsions- und andere noch unbekannte Moleculararbeit überwunden werden müsste. Diese Erschütterung pflanzt sich vom Zink heraus bis zu jener Stelle fort, die relativ ruhig bleibt, d. h. bis zur negativen (z. B. Cu) Elektrode, die also die Rolle des eingeklemmten Endes eines zu zerreissenden Stabes spielt.[1]

Betrachten wir nun ein Daniell-Element. Hier finden zwei Sprünge im Arbeitszustand statt, dieses Element, wie jedes mit zwei Flüssigkeiten, ist daher eigentlich als ein doppeltes einfaches anzusehen.

An der Stelle $Zn \; HSO_4$ ist $M^{I} \Delta A^{I}$ wieder $= +52.370 \overset{\text{Cal.}}{} \,.\, z$ ⎫
„ und $-H \quad O$ „ $M^{II} \Delta A^{II}$ „ $-\; 34.570 \,.\, z$ ⎭ also

$$M^{I} \Delta A^{I} - M^{II} \Delta A^{II} = 17.870 \overset{\text{Cal}}{} \,.\, z.$$ (Alles auf 1 Aequivalent bezogen.)

An der Stelle $HSO_4 \; CuSO_4$ ist $-M^{III} \Delta A^{II} = -28.000 \overset{\text{Cal}}{} \,.\, z$, weil die Zerlegung von $CuSO_4$ in Cu, O und SO_4 so viel Wärme-Einheiten

---

[1]) Eine nähere Ausführung dieses Gedankens behalte ich mir vor.

consumirt; an derselben Stelle verbindet sich aber der früher entbundene H und liefert $\underset{\text{Cal}}{+34.570}\, z$ demnach $-M^{III} \Delta A^{III} + M^{IV} \Delta A^{IV} = \overset{\text{Cal}}{6570} \,.\, z$, daher endlich $\Sigma M \Delta A = 24.440 \,.\, z$ . . . als die gesammte elektromotorische Kraft des Daniell-Element, deren Theilgrössen in den Figuren 6, 7, 8 und 9, mit allem Anderen den früheren Figuren analog, zu ersehen sind.

Es verhält sich daher die elektromotorische Kraft von Smee zu Daniell = 17.870 : 24.400 = 0·73 : 1. Man sieht hieraus, dass nur ein chemisches Arrangement die elektromotorische Kraft in so beträchtlichem Maasse erhöhen kann; ein Smee-Element frisch eingetaucht, benützt den absorbirten Sauerstoff, um den Wasserstoff zu binden und sich so zu „depolarisiren", der Vorrath an O dauert aber nicht lange, dann wird es erst ein constantes Smee-Element; ebenso ist bei den Chromelementen nur eine einzige Flüssigkeit nöthig, um den O fast gänzlich zu depolarisiren. [1])

Ein Polarisationsstrom durch den an den indifferenten Smee-Platinplatten haftenden H kann gemäss Grundsatz 1 nicht stattfinden, da hiedurch keine chemische Arbeit ausgelöst wird und die blos mechanische Entfernung des H kann daher die Stromstärke nur durch Verminderung des Leitungswiderstandes erhöhen. Nur dann kann ein Polarisationsstrom, d. h. ein dem ursprünglichen entgegengesetzter entstehen, wenn ausgeschiedene Bestandtheile sich chemisch wieder vereinigen, also den umgekehrten Weg gehen, als bei ihrer Ausscheidung. Der Vorgang bei Polarisations- oder Secundär-Elementen ist daher so aufzufassen: Wird durch irgend eine Elektricitätsquelle in einer Zersetzungszelle z. B. H und O ausgeschieden, die ungebunden bleiben, z. B. an reinen Platinplatten, so ist es so, wie wenn man mittelst eines Ventilators Luft in ein Reservoir ohne Rückschlagsventil presst, das (durch Ausflussregulirung) constante Pressung behält; so lange der Ventilator gleich schnell rotirt, wird der Gegendruck der Reservoirluft, wenn auch nur um noch so wenig, überwunden, und Luft wird hinein befördert; sowie aber die Rotation langsamer wird oder ganz aufhört, fliesst sofort die Reservoirluft in der früheren entgegengesetzten Richtung zurück. Wäre ein Rückschlagsventil da, so wäre sie abgesperrt, ebenso, wenn H oder O sich chemisch so fest fixiren würden, dass sie trotz ihrer Affinität sich nicht miteinander verbinden können.

Ein Polarisationsstrom existirt demgemäss dann, wenn der primäre aufgehört hat und durch Leiterschluss O und H sich wieder vereinigen, wobei jetzt O statt in der Richtung zum Zink in jener zum H, d. h. zur anderen (z. B. Platin) Elektrode gezogen wird, also ein entgegengesetzt gerichteter Strom, eben der secundäre entsteht.

Nebenbei sei bemerkt, dass das Bild vom Ventilator und Luftreservoir auch die Analogie bietet für die bekannte Erscheinung, dass die Polarisation, d. i. ihr Gegen-Arbeitszustand, anfangs der schwachen primären elektromotorischen Kraft, dem so erzeugten primären Arbeitszustand, immer gleich bleibt, also mit ihr und zwar bis zu einem Maximum: bei der permanenten Flüssigkeitszersetzung, steigt und dabei stehen bleibt, während der primäre ihn mehr oder weniger übertreffen kann. Auch im Reservoir wird die Pressung

---

[1]) Zum ganzen oder theilweisen Depolarisiren genügt nicht das blosse Verbinden mit O, es muss auch Wärme dabei frei werden; würde Wärme gebunden, wie beim Wasserstoffsuperoxyd, so würde das Binden des O schädlich anstatt nützlich

anfangs mit dem des primären Luftstromes steigen bis zu jenem Maximum, das durch die Regulirung des Ausflusses vorgeschrieben ist. Man sieht aber, dass während des Betriebes des Ventilators nur ein Polarisations d r u c k (Gegendruck) der Luft aber kein Gegen s t r o m existirt; dasselbe ist bei den elektrischen Erscheinungen der Fall und wird weiter unten noch näher besprochen werden, wenn von den Gegenströmen durch Induction die Rede sein wird.

Was man mit Recht „Constanz" eines galvanischen Elementes nennen kann, besteht darin, dass E und W während dessen Function sich nicht ändern, das kann aber, mechanisch, durch öftere Reinigung, eigenthümliche Zuflussmethoden, Vorrathssubstanzen u. s. w., erreicht werden.[1])

Nunmehr betrachten wir in den Figuren 10 und 11 den

Allgemeinsten Fall eines elektrischen Arbeitstransportes.

In Fig. 10 bedeutet die Linie B_1 B_2 C . . . . B_1 die gesammte Strombahn, wobei die einzelnen Längen stets als den einzelnen Widerständen der Bestandtheile proportional gedacht sind. Die verticalen Linien repräsentiren die Stärken des Arbeitszustandes an jeder Stelle der Bahn. Da nun die Sromintenstität J an allen Stellen dieselbe ist und nach O h m's Gesetz die Neigung der Spannungslinie das J bestimmt, so folgt, dass ü b e r a l l, w o n u r E r w ä r m u n g s a r b e i t s t a t t f i n d e t, d. h. wo eben O h m's Gesetz gilt, die N e i g u n g d e r S p a n n u n g s l i n i e i m m e r d i e s e l b e s e i n m u s s; der oben gezeichnete Pfeil drückt also die Constanz von J und das O h m'sche Gesetz zugleich aus, indem er daran erinnert, die Spannungslinie bei Erwärmungsstellen ihm stets parallel zu ziehen.

Wo andere Art von Arbeit geleistet wird, also von einem Leitungswiderstand, also auch von O h m's Gesetz nicht gesprochen werden kann, ist die Spannungslinie nicht mehr parallel zur Pfeilrichtung; man könnte den Parallelismus auch in diesen Fällen, aber nur erkünstelt, erreichen, wenn man sogenannte „äquivalente" Widerstände eingeschaltet denkt, die gerade so viel Arbeitszustands-Verlust bewirken, wie jene Arbeiten nichtcalorischer Natur; es ist dies jedoch physikalisch nicht der Wirklichkeit entsprechend und in keiner Weise nothwendig.

D i e E l e k t r i c i t ä t s q u e l l e s e i v o r e r s t e i n e g a l v a n i s c h e B a t t e r i e; also seien zwischen B_1 und B_2 z. B. fünf gleiche hintereinander geschaltete Elemente aufgestellt; nach Etablirung des Beharrungszustandes (des Stromes) hebt ein jedes Element die Elektricitätsmenge J per 1 Secunde vermöge der chemischen Processe auf einen Arbeitszustand $1 1'' = 2' 2'' = 3' 3'' = 4' 4'' = 5' 5''$ an den Berührungsstellen des Zinks (z. B.) an Säure; wegen des Verlustes beim Durchgang durch die Elemente selbst werden die Klemmenspannungen nur gleich sein: $2 2'$, der Verlust in jedem ist also $1 1'' - 2 2'$, wenn $1'' 2'$, sowie $2'' 3'$, $3'' 4'$ . . . . parallel dem Pfeile gezogen wurde. Daher ist die factische Klemmenspannung (Potentialdifferenz), d. h. die Differenz im Arbeitszustand zwischen der ersten Klemme B_1 und der letzten B_2 . . . . $= 5 5''$, während die wirklich durch chemische Processe hervorgerufene (ebenfalls messbare, wenn man das Messinstrument ganz nahe am Zink einerseits und an der berührenden Säure-

---

[1]) Alle hier ausgesprochenen Hauptgedanken basiren auf den Arbeiten von F. E x n e r (in den Sitzungsber. d. Wien. k. Akademie d. Wiss.); der Verfasser hatte viele derselben schon längst für sein eigenes Verständniss, aber ohne Experimentalbeweise, concipirt. Obwohl nun manche der Einzelausführungen, z. B. bezüglich des V o l t a'schen Fundamentalversuchs noch Einwendungen ausgesetzt sind, so scheint doch E x n e r' Art, diese Fragen zu behandeln, die einzige im Sinne der Denkart Robert M a y e r's, also die einzig gesunde zu sein.

schichte anlegen kann) Arbeitszustands-Differenz, die sogenannte Elektromotorische Kraft E_1, gleich 1 I ist, wo 1 $I = 55'' +$ allen 5 Verlusten ist, und erhalten wurde, indem 5″ I // dem Pfeil gezogen wurde. [1])

Dieses E_1 nannten wir im ersten allgemeinen Theile die „ursprünglich in die Elektricität hineingelegte (Maximal-) Differenz an Arbeitszustand". (S. 287). [1])

Die Elektricitätsquelle sei eine elektrische Maschine, die Ströme durch Induction hervorbringt, z. B. eine Dynamo-Maschine, bei der die Elektromagnete hinter den Anker eingeschaltet sind. (Serienschaltung.)

Man sieht in Fig. 11 diese Annahme dargestellt: B_1 und B_2 bedeuten die Bürsten des rotirenden Ankers, in seinem Drahte wird durch Vorbeigehen an den Elektromagneten ein gewisser Arbeitszustand von Elektricität (eine „elektromotorische Kraft") hervorgerufen und sie ist, ausser von der Intensität des magnetischen Feldes und der Geschwindigkeit, von der Lauge des eben wirksamen Drahtstücks abhängig; der ganze Ankerdraht ist daher als eine unendlich grosse Zahl von unendlich kleinen, hintereinander geschalteten, galvanischen Elementen anzusehen, also sind die einzelnen elektromotorischen Kräfte zu addiren; aber der Leitungswiderstand ist ebenfalls der Drahtlänge proportional, also spielt jede noch so kleine Drahtstelle eine doppelte Rolle; sie erzeugt Arbeitszustand und sie verzehrt Arbeitszustand (wodurch ersterer, wenigstens theilweise, sozusagen sofort nach der Geburt erstickt wird), nur der Rest kann daher für andere, äussere Arbeiten benützbar sein. Daher sind statt der fünf galvanischen Elemente jetzt sehr viel kleine einzuzeichnen, und es wird die gebrochene Linie 11″ 2′ 2″ 3′ 3″ 4′ 4″ 5′ 5″ in eine Linie mit verschwindend kleinem Zacken (Wellen), d. h. in die schiefe gerade Linie B_1 5″ übergehen. [2])

Daraus folgt, dass wie oben bei der galvanischen Batterie, die Spannungsdifferenzen an den beiden Bürsten uns ebenfalls nicht die — durch mechanische Arbeit eines Motors — factisch hervorgebrachte elektromotorische Kraft erkennen lassen kann, sondern dass letztere (E_1) wieder durch 1 I repräsentirt ist und sie wird natürlich mittelst Ohm's Gesetz bestimmt; ist nämlich w_a der Leitungswiderstand des Ankers (oder der Flüssigkeit der galvanischen Elemente), so ist der Verlust an Arbeitszustand $e_a = J w_a$ und $E_1 = 55'' + e_a = \Delta (B_1 B_2) + J w_a$.

Nun kommt aber Folgendes zu berücksichtigen: Die elektromotorische Kraft in den Drahtstücken des Ankers ist per Längeneinheit am grössten in der Nähe der magnetischen Pole und stets kleiner, bis $= 0$ an der Indifferenzlinie $B_1 B_2$; da nun der Widerstand aber überall derselbe bleibt, so sind die restirenden Arbeitszustände ebenfalls an allen Stellen verschieden; es muss also die schiefe Gerade 15″ durch die geschweifte Linie ersetzt werden, wenn man der Thatsache entsprechen will; jetzt sieht man, dass die Hebungen des Arbeitszustandes in der Mitte am grössten, also die Böschung am steilsten ist.

Im Elektromagnet sei der Widerstand $B_2 C = w_m$, so ist, analog, der Verlust $e_m = J w_m$.

---

[1]) In dem Diagramm wurde das galvanische Element mit bloss Einer Flüssigkeit vorausgesetzt, sollte man solche mit zweien, wie z. B. bei Daniell, Bunsen denken, so wäre für jedes einzelne Element eine Doppelfigur wie Fig. 9 einzuzeichnen.

[2]) Die Sache ist ganz so, wie wenn man einen schneebedeckten Berg hinansteigt; da man stets um eine gewisse Tiefe einsinkt, also Höhe verliert, so muss man seinen Schwerpunkt beim Einsetzen des Vorderfusses bei jedem Schritte höher heben, als es vermöge der Böschung allein nöthig wäre.

In C befindet sich der Eine Pol, die Eine Klemme der elektrischen Maschine, in B_1 der andere (es wird hier ein solches Arrangement, das eine halbe Dynamo-Maschine repräsentirt, der Einfachheit wegen angenommen); an diesen beiden Klemmen tritt erst der Strom in jenem Arbeitszustand aus und ein, dass die Differenz, die sogenannte Klemmenspannung, („Potentialdifferenz") disponibel für die im äusseren Stromkreise zu producirende elektrische Arbeit ist, indem jedes Elektricitäts-Mengentheilchen des zu erwartenden Stromes vom Arbeitszustand der ersten Klemme auf jenen der zweiten Klemme herabsinkt. Daher ist, wenn die Klemmenspannung der Erzeugungsmaschine mit Δ_1 („disponible Arbeitszustands"-Differenz) bezeichnet wird: $E_1 = \Delta_1 + J\,(w_a + w_m)$; Δ_1 wird in der Praxis immer gemessen und E_1 so berechnet (wie auch im allgemeinen Theil erwähnt wurde). Da aber jede elektrische Maschine secundäre Verluste hat, die sich als Wärme äussern, [1]) so können wir uns (bis auf Weiteres) stets denken, der Widerstand der Maschine sei im arbeitenden Zustande grösser als im ruhenden und daher wäre dann $B_2\,C$ zu betrachten als der Widerstand des Elektromotors + diesem Supplementarwiderstand w_s, dann ist ein neuer Verlust an Arbeitszustand e_s zu verzeichnen und es ist $E_1 = \Delta_1 + e_a + e_m + e_s$.

Von C bis D findet in der Hinleitung vom Orte O_1 zu O_2 ein Widerstand der Transmission w_5 statt, also ein Arbeitszustands-Verlust $e_T = J\,w_T$ und nun erst kommen wir an die Stellen der nützlichen Arbeit:

1. Die Stelle hart an D bezeichnet die chemische Zersetzungsthätigkeit an der in Fig. 11 in der Zersetzungszelle angedeuteten Elektrode; hier muss also ein plötzlicher Abfall an Arbeitszustand eintreten (zufolge dem schon öfter Gesagten), seine Grösse sei e_{chem}; er hängt nicht vom Widerstand der Zelle ab, den wir übrigens zwar ebenfalls zeichnen könnten, aber der Einfachheit wegen als verschwindend klein annehmen.

2. Sodann leistet der Strom Wärmearbeit im Leiter $D\,B_3$ vom Widerstand w_{cal}, also der Verlust $e_{cal} = J\,w_{cal}$ und endlich

3. Leistet der Strom mechanische Arbeit durch Drehung eines Elektromotors, dessen rotirender Anker eine ganz analoge Verlustlinie wie der Anker $B_1\,B_2$ zeigen muss; hier ist in der Mitte der geschweiften Linie der Verlust, der Abfall an Arbeitszustand, relativ am grössten, während früher der Gewinn an Arbeitszustand in der Mitte am grössten war.

Ist nun der ganze Verlust für mechanische Arbeit e_{mech} und w_a der Ankerdraht-Widerstand, so ist in dem Elektromotor ein Verlust: $e_{mech} + J\,w'_a$.

Im Elektromagnet ist ein Verlust $e'_m = J\,w'_m$, hiezu kommt e'_s für die secundären Verluste; der Strom tritt bei der dritten Klemme (hier mit B_3 identisch) in den Elektromotor ein und bei G (vierte Klemme) wieder aus; diese Klemmenspannung die eben in der Praxis gemessen wird heisse Δ_2; dann ist offenbar $\Delta_2 = e_{mech} + e'_a + e'_m + e'_s$; die anderen Spannungsdifferenzen z. B. an den Bürsten $B_3\,B_4$ u. s. w. können leicht an der Figur abgelesen werden.

Endlich verliert die Elektricität an Arbeitszustand in der Rücktransmission vom Widerstand w'_T einen Verlust e'_T, der meistens $= e_T$ sein wird und ist dann bei B_1 im ursprünglichen, niedrigsten Arbeitszustande, sozusagen im ganz erschöpften Zustand zurückgelangt.

---

[1]) Siehe die Abhandlung von Stefan: „Ueber die elektrische Kraftübertragung" in der Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines in Wien, Heft I, 1883.

Die eigentliche „Nutzspannung“, d. i. jener Verlust an Arbeitszustand, der für eigentliche Nutzarbeit diente, ist offenbar $e_{chem} + e_{cal} + e_{mech} = E_2$ und

diese zwei Grössen: E_1 und E_2 sind es, die den Grössen $(g_1 h_1)$ und $(g_2 h_2)$ oder für $g_1 = g_2$, der Hubhöhe und der Fallhöhe h_1 und h_2 bei der Kugelmaschine in Fig. 1 entsprechen.

Betrachten wir nun die verschiedenen Arbeiten. Die Erzeugermaschine bekomme von irgend einem Motor eine Nettoarbeit in Form von elektrischer Energie per 1 Secunde .... $= J . E_1$, wir nennen diese aufgewendete Arbeit: elektrische Secunden-Aufwands-Arbeit oder el. Sec.-Aufw.-Arb. .... $A_1 = J E_1$ und analog die elektrische Secunden-Nutz-Arbeit oder el. Sec.-Nutz-Arb. .... $A_2 = J E_2$ ferner disponible elektr. Aufw.-Arb. jene, die von der Klemme herauskommt .... disp. el. Sec.-Aufw.-Arb. $A_d = J \Delta_1$.

Anmerkung. Betreffs eines Vorganges, der sich auf den Elektromotor bezieht, ist hier eine allgemein angewendete Darstellung desselben zu betrachten, um sie, nach meiner Meinung, berichtigen zu müssen. Es ist nämlich der während der Rotation und Arbeitsleistung des Elektromotors vorhandene elektrische Strom, der sogenannte „Arbeitsstrom“, stets kleiner als der während des Stillstandes des Elektromotors (z. B. durch Festkeilen desselben) vorhandene „Ruhestrom“; in letzterem Falle ist der Elektromotor nur ein mit Drath umwickelter passiver Körper, wie irgend eine andere Drahtspule; wenn er aber belastet rotirt, so bemerkt man an dem Messinstrument für Stromstärken (Ampèremeter) sofort eine Abnahme der letzteren. Man erklärt nun diese Abnahme durch einen Gegenstrom, der in Folge eben dieser Rotation der Drahtspulen vor den Elektromagneten durch Induction entsteht, dem Ruhestrom entgegenwirkt und ihn also schwächt; man stellt auch in der That mitunter den Arbeitsstrom als Differenz von Ruhe- und Gegenstrom dar.

Diese Ansicht ist nicht den Thatsachen entsprechend. Ein Gegenstrom existirt ebensowenig wie ein Polarisationsstrom während der Wasserzersetzung durch den galvanischen Strom und man kann ihn auch in keiner Art nachweisen.

Mathematisch richtig ist es wohl, den Arbeitsstrom als Differenz zweier Ströme: des Ruhe- und des Gegenstromes auszudrücken, allein physikalisch nicht, so wenig als eine Zahl nur entstanden sein muss, durch Differenz zweier anderer Zahlen, obwohl das Facit richtig sein kann. Umso merkwürdiger ist die Annahme von (durch Induction entstandenen) Gegenströmen, als man in anderen analogen Fällen durchaus nicht eine ähnliche Interpretation anwendet, z. B. wenn Flüssigkeit vom Spiegel eines Reservoirs (z. B. in ein Zellenrad) ausfliesst, das durch ein langes (horizontales) Rohr mit dem Boden eines höher gestellten Reservoirs in Verbindung steht; man sagt stets: das Wasser fliesst mit der Differenz der Druckhöhen aus, aber nie: es existirt ein Ruhe- und ein Gegenstrom und am besten ersieht man das Alles wieder aus der Kugelmaschine Fig. 1: Werden die Kugeln längs der Bahn $B D$ (sehr langsam, wie wir stets annahmen) rollen gelassen, so ist der „Ruhestrom“ vorhanden, d. h. das Zellenrad in O_2 bewegt sich nicht und dieser Strom ist ein Maximum; wird aber die Bahn $B c$ benützt, so fallen die Kugeln aus c in's Rad. arbeiten und man hat einen schwächeren „Arbeitsstrom“; aber es ist durchaus kein Gegenstrom vorhanden; man kann wohl sagen, dass, wenn die Umstände darnach wären, also $A B$ nicht vorhanden oder kleiner wäre als $D c$, dass dann ein entgegengesetzter Strom von $B D$ entstehen würde (falls auch die

Bahn hiezu vorhanden wäre), aber factisch ist er nicht da, es ist nur der Arbeitszustand in D grösser als früher. Genau so ist es beim elektrischen Strom: Steht der Elektromotor festgekeilt, so fällt der Arbeitszustand der Elektricität sehr rasch und wird in $D = 0$, der Strom ist ein Maximum, ohne äussere Arbeitsleistung; keilt man den Anker los und belastet ihn (nicht zu stark), so wird bei einer kleineren Strom Intensität als früher eine Rotation eintreten, und zwar dadurch, dass eine Erhöhung des Arbeitszustandes in D eintritt, genauer gesprochen: Unter sonst gleichen Umständen ist die Differenz der Arbeitszustände der Elektricität an den beiden Klemmen eine grössere; ohne diese Erhöhung, eine Art Stauung, Compression oder wie immer gedachten Zustande wäre eine mechanische Arbeit in der Maschine nicht möglich; wäre diese Erhöhung der Klemmenspannung allein vorhanden und keine oder eine kleinere elektromotorische Kraft an der Erzeugungsstelle vorhanden, so würde wohl durch den Stromkreis ein entgegengesetzter Strom circuliren, jetzt ist dies aber offenbar nicht der Fall. Man darf also wohl von „Gegenspannung von elektromotorischer Gegenkraft" u. s. w. sprechen, aber nicht von „Gegenströmen".

Und es ist auch an und für sich einzusehen, dass es keinen Sinn haben kann, anzunehmen, es existiren Inductions-Gegenströme und gleichzeitig auch mechanische Arbeit.

Die Thatsache ist also die: In Folge dessen, dass ein Magnet in der Nähe des Stromes ist und der Anker rotiren kann, wird der Elektricität die Möglichkeit dargeboten, mechanische Arbeit zu leisten, dazu musste ihr Arbeitszustand an derselben Eintrittsstelle erhöht werden, ganz so, wie wenn Widerstände eingeschaltet worden wären, daher circulirt ein schwächerer Strom, als wenn der Anker nicht rotiren kann; es ist allerdings ein merkwürdiges Factum, dass die Elektricität es sozusagen vorzieht, sich an den magnet-elektrischen Strömen ausserhalb zu reiben, sich an ihnen zu stemmen und dadurch den Anker zu bewegen, als sich am Stromdraht innerhalb desselben zu reiben und ihn dadurch zu erwärmen; die Elektricität hat hier zwei Wege offen, Arbeit zu leisten und die Frage, warum sich eine Energieform „lieber" in die eine als in die andere verwandelt, welche Verwandlungen durch das Gesetz der Erhaltung der Energie wohl quantitativ bestimmt, aber nicht erklärt werden, wird nur durch intimere Kenntniss der inneren Vorgänge beantwortet werden können, als wir sie jetzt besitzen. Schon der gewöhnliche Vorgang, dass Wasser freiwillig an der Luft verdunstet und hiezu Wärme absorbiren muss, ist noch nicht erklärt; man könnte ja denken, es sei kein Grund zu der Richtung, zu der Tendenz dieser Verwandlung von Wärme in moleculare Arbeit vorhanden und also keine Veranlassung zur Umwandlung des Aggregatzustandes, und dennoch muss ein solcher da sein, eine Art Differential der zweiten Ordnung als beschleunigender Ueberschuss, der nach einer gewissen Energierichtung in einem gewissen ideellen Arbeitsraum mehr drängt als in einem anderen.

Wollte man bei gleichzeitiger mechanischer Arbeit am Elektromotor den Arbeitstrom dennoch so gross haben wie den Ruhestrom, so könnte dies nur geschehen, wenn, die erzeugte elektromotorische Kraft E_1 (Arbeitszustand) als constant vorausgesetzt, sie um die Nutzspannung E_2 vergrössert würde, denn dann würde die Spannungslinie in Fig. 12 wieder dieselbe Neigung haben, wie für den Ruhestrom. Genau dasselbe wie von Gegenströmen gilt auch für die Polarisations-Ströme; ein Polarisations-Strom existirt ebenfalls nicht und man braucht ihn insolange nicht als existirend anzunehmen und kann sich mit dem Gegen-

Arbeitszustand Alles erklären, als nicht durch Beobachtungen an den verschiedenen verticalen Flüssigkeits-Schichten zwischen den Elektroden eine permanente Doppelströmung der Molecule im Sinne der Clausius'schen Theorie der Constitution der Flüssigkeiten anschaulich festgestellt ist; ja, selbst dann könnte man den Polarisations-Strom nur von den beweglichen Moleculen der Flüssigkeit des Elektrolyten behaupten, aber nicht von dem festen äusseren Leiter; in diesem wird beinahe gewiss stets nur ein Strom ziehen und nicht zwei entgegengesetzte Ströme, man müsste denn neue Ansichten über Wanderung von Moleculen in festen Körpen zu acceptiren gezwungen sein. [1])

Gesetze des elektrischen Arbeits-Transportes.

In Fig. 12 ist AB der ursprüngliche oder erzeugte Arbeits-Zustand E_1; Dc (z. B.) der für Nutzarbeit verwendete E_2, also der Nutzarbeits-Zustand, [2]) AD entspricht der Summe der sämmtlichen nutzlos erwärmten Widerstände, daher ist w_{cal} aus Fig. 10 nicht darin enthalten, sondern es ist $AD = W = [w_a + w_m + w_s + w_T + w'_a + w'_m + w'_s + w'_T]$ die Arbeits-Stromstärke J also, da nur Wärmearbeit in AD vorkommt und daher Ohm's Gesetz anwendbar ist: $J = \frac{E_1 - E_2}{W}$ und die elektrische Secunden-Aufwändsarbeit $A_1 = \frac{E_1(E_1 - E_2)}{W}$ und die elektrische Secunden-Nutzarbeit $A_2 = \frac{E_2(E_1 - E_2)}{W}$.

Aus diesen zwei Formeln müssen alle Gesetze des elektrischen Arbeits-Transportes sich ergeben, wobei wir den allgemeinsten Fall darin finden werden, dass die einzelnen Grössen E_1, E_2, W nicht unabhängig von einander, sondern durch Bedingungs-Gleichungen mit einander verknüpft sind; so z. B. würden W und E_2 bei chemischen Nutzarbeiten (Elektrolyse) sich mit einander ändern, je nachdem die Bäder hinter einander oder parallel geschaltet werden; bei dynamoelektrischen Maschinen ist wieder die elektromotorische Kraft E_1 der Erzeuger-Maschine von der Stromstärke (weil von dem Elektromagneten und diese vom Strom) abhängig.

Nehmen wir zuerst an, W sei bereits angenommen und setzen wir wie immer η, das Güteverhältniss $= \frac{A_2}{A_1} = \frac{JE_1}{JE_2} = \frac{E_1}{E_2}$, voraussetzend, dass

---

[1]) Hier sei folgende Bemerkung gestattet: Der Fehler, den man (nach meiner Ansicht) mit der Behauptung von Gegenströmen und Polarisations-Strömen begeht, ist ein ganz ähnlicher und dem Wesen nach identischer mit der Art, in der Mechanik, und zwar in der Statik, von Drücken zu sprechen, wenn schon längst keine verzögerte Bewegung — die allein einen Druck hervorbringen kann — mehr vorhanden ist; es werden Kräfte als im Gleichgewicht vorausgesetzt, obwohl längst volle Ruhe vorhanden ist, wie z. B. wenn ein Körper auf einem Tische liegt, in dessen Platte er nicht mehr einsinkt, wo also gar keine Druckkraft vorhanden ist u. s. w. und hiedurch wurde es eben unmöglich, die von Vielen, z. B. von Dühring, mit Recht gesuchte Brücke zwischen Statik und Dynamik zu finden. Alle diese Ansichten, im Zusammenhange betrachtet, die der Verfasser dieses Aufsatzes schon seit beinahe zwei Decennien festhält, führten ihn auf obige Ansicht über Gegen- und Polarisations-Ströme und sie bildeten den Inhalt eines Vortrages, den er im November 1882 in der Section für Flugtechnik des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines unter dem Titel hielt: „Ueber Fehler bei der Berechnung von Flugmaschinen", welcher Vortrag aber noch nicht publicirt wurde.

[2]) Dass E_2 in Fig. 10 in der Mitte und nicht am Ende der Figur steht, ändert gar nichts an der Sache, wie man sich durch eine gedachte Verschiebung leicht überzeugt.

J nicht in Folge von Ableitungen Verluste erleide, also überall dasselbe sei; so ist $A_1 = \frac{E_1^2}{W}(1-\eta)$ und $A_2 = \frac{E_1^2 \eta}{E}(1-\eta)$.

Da $\eta(1-\eta)$ ein Maximum ist für $\eta = \frac{1}{2}$, also für $E_2 = \frac{E_1}{2}$, so folgt die Regel:

Bei gegebenem schädlichen Leitungs-Widerstand und irgend einem angenommenen ursprünglichen Arbeiszustand E_1 wird bei jenen von allen E_2 zwischen 0 und E_1, welches gerade $= \frac{E_1}{2}$ ist, eine Nutzarbeit hervorgebracht werden, die unter allen hier möglichen dem absoluten Zahlenwerthe nach ein Maximum ist.

Hiebei ist $J = \frac{E_1}{2W}$, $A_1 = \frac{E_1^2}{2W}$, $\overset{(\max)}{A_2} = \frac{E_1^2}{4W}$.

Anmerkung. Man nimmt oft bei Ableitung der Maximal-Nutz-Arbeit statt auf die Spannungen auf die Widerstände Rücksicht und schliesst „der äussere Widerstand muss gleich dem inneren sein", was historisch dadurch zu erklären ist, dass die erste Maximalaufgabe jene der Wärmearbeit in einem Drahte durch eine galvanische Batterie war; für mechanische und chemische Arbeiten hat die Betrachtung von äquivalenten Widerständen keinen Sinn und allgemein alle drei Energieformen umfassend ist nur die Beziehung von E_2 zu E_1, weil man ja η, welches $\eta(1-\eta)$ zum Maximum machen soll, ursprünglich als $\frac{E_2}{E_1}$, also durch nichts anderes als durch die Beziehung zwischen Spannungen definirt hat.

Ferner sieht man: Bei gegebenen W und E_1 sind alle Verhältnisse analog jenen bei der Kugelmaschine in Fig. 1 erwähnten; wenn irgend eine Ordinate z. B. $Dc = E_2$ ist, so wird

$J = \frac{E_1 - E_2}{W} = \text{tg}\,\alpha_4$ und $A\,\text{IV} = A\,B\,\text{tg}\,\alpha_4 = E_1\,J = A_1$ und ähnlich $D_4 = A_2$.

Wenn man daher ein U-förmiges Lineal, wie LBN mit der linken Ecke stets an B anlegt, mit der rechten, wo der Fusspunkt des parallel zu sich selbst verschiebbaren normalen Schenkels liegt, immer an der Linie CD bleibt, und nach der Richtung des bei N gezeichneten Pfeiles um B dreht, so erhält man alle jene elektrischen Secunden-Aufwands-Arbeiten und Nutzarbeiten, die bei diesem W und diesem E_1 überhaupt möglich sind, und man sieht auch, welche zwei immer zusammengehören. Man sieht, wie A_1 von $A\,\text{V} = 0$ bis $A\,\text{I}$ zunimmt, während A_2 von $D_5 = 0$ bis D_3 als Maximum $= \frac{A\,\text{III}}{2}$ zunimmt und dann wieder bis $D_1 = 0$ abnimmt; dabei ist η anfangs $= \frac{A\,\text{V}}{D_5} = 1$ $\left[\text{wohl } \frac{0}{0}, \text{ aber nicht unbestimmt}\right]$ und nimmt bis $\frac{D_1}{A\,\text{I}} = 0$ ab; endlich nimmt J (tg α) von 0 bis bei der Richtung BD stets zu.

In der Lage BD, wo J am grössten und $A_2 = 0$ ist, wird $\overset{\max}{A_1} = \frac{E_1(E_1 - 0)}{W} = \frac{E_1^2}{W}$, daher ist dies die hier, bei diesem W und E_1, grösstmögliche Aufwandsarbeit, und wenn z. B. eine Wasserkraft disponibel wäre, welche mehr Arbeit als $\overset{\max}{A_1} = \frac{E_1^2}{W}$ liefern könnte, so

wäre es nicht möglich, sie voll auszunützen; man müsste, um dies thun zu können, noch andere Elektricitäts-Erzeuger aufstellen und sie alle durch den Wassermotor zugleich arbeiten lassen, oder: man müsste sich entschliessen, E_1 grösser anzunehmen, also die Erzeugermaschine darnach construiren, oder endlich: man müsste W kleiner machen.

Ist aber E_1 und W unabänderlich gegeben, so kann man sagen: Das hiebei mögliche Maximum an Secunden-Nutzarbeit ist $\frac{1}{4}$ von der überhaupt möglichen Secunden-Aufwandsarbeit, nämlich $\overset{\max}{A_2}$ war $= \frac{E_1^2}{4\,W} = \frac{1}{4}\overset{\max}{A_1}$.

Was eintritt, wenn man sich zu grösserem E_1 entschliesst, zeigt 1) die Rechnung:
$A_2 = \frac{E_1^2}{W}\eta\,(1-\eta)$, also $\eta = \frac{1}{2}\left[1 \pm \sqrt{1 - 4\,\frac{A_2\,W_2}{E_1^2}}\right]$ und da wir stets, wie oben bei Fig. 1 schon gesagt wurde, die untere Region unterhalb B_3 vermeiden, so gilt hier nur das obere Zeichen; η ist also umso grösser, je kleiner $4\,\frac{A_2\,W_2}{E_1^2}$ ist; soll nun A_2 dasselbe sein, so muss E_1 gross genommen werden (für $E_1 = \infty$ wäre bei jeder Secunden-Nutzarbeit $\eta = 1$) und dasselbe zeigt 2) die Figur 12; durch Annahme von $FB = E_1$ entstehen die Abschnitte F IV′, F III′ u. s. w., für die Secunden-Aufwandsarbeit und für die Secunden-Nutzarbeit $G4'$, $G3'$ . . . ., also sind beide grösser als beim früheren E_1.

Man sieht nun, dass man ein und dieselbe Secunden-Nutzarbeit erhalten kann (in gewissen, oben angegebenen Grenzen), sowohl mit grösseren und auch mit kleinerem E_1 und da für dieselbe Grösse der Abschnitte auf den Linien AD und FG die Neigungen der Intensitätslinien B_4, B_3, B_2 für $AD >$ sein müssen bei demselben A_2, als für FG, so werden die Grössen E_2 im 1. Fall $<$ sein müssen im Verhältniss zu E_1 als im 2., also $\eta <$ sein; also folgt der Satz: Gute Oekonomie im Betrieb erhält man, bei Anwendung schwacher Ströme und starker Spannungen; und will man in einem Falle eine grössere Secunden-Nutzarbeit erhalten als in einem anderen, so soll man das nicht zu erreichen suchen durch Vergrösserung von J, sondern von E.

Aus der Formel $A_2 = \frac{E_1^2}{W}\,\eta\,(1-\eta)$ folgt $A_2\,W = E_1^2\,\eta\,(1-\eta)$, d. h. Sollen E_1 und η dieselben bleiben, aber W (z. B. also die Entfernung) grösser werden, so muss man sich mit einem so vielmal kleinern A_2 begnügen, als W grösser angenommen wird. (M. Lévy).

Ferner: Aus $\frac{A_2}{\eta\,(1-\eta)} = \frac{E_1^2}{W}$ folgt: Sollen A_2 und η dieselben bleiben, und W wird grösser angenommen, so muss E_1 wie $\sqrt{W}$ wachsen, also grösser producirt werden; auf dieser Consequenz der allgemeinen Formel beruhen die Versuche von M. Deprez.

Aus $\eta\,(1-\eta) = \frac{A_2\,W}{E_1^2}$ folgt: Soll η dasselbe bleiben, und wird W (also z. B. die Entfernung) n mal grösser, so kann auch A_2 n mal grösser

sein, dabei muss aber auch E_1 $n$mal so gross als früher sein. (Thomson und Honston.)

Diese Aenderungen in der Grösse von W sind es besonders, die die Praxis nahe legt, nämlich, wenn es sich darum handelt, Arbeit auf sehr grosse Entfernungen oder durch dünne, also billige Drähte zu transmittiren.

Aus diesem Grunde wurde in Fig. 12 durch KP und durch die Verticale im Orte O_2' dieser Einfluss zur Anschauung gebracht; man sieht, dass $\eta = \frac{E_2}{E_1}$ für Eine und dieselbe Stromstärke, angezeigt durch die Linie $B3$, bei kleinerem W bedeutend grösser ist, als für $W = AD$ oder gar als für $W = AR$; in allen diesen drei Fällen ist die Secunden-Aufwands-Arbeit A_1 dieselbe, nämlich AIII; daraus folgt, dass die obige Regel: „Grosse Spannungen und schwache Ströme" nicht eine absolute Bedeutung habe; sie bedeutet, dass stets die Tendenz dahin gehen muss, lieber J als E klein zu nehmen. Aber man würde sehr irren, wenn man annehmen wollte, dass J für ein gegebenes η eine gewisse absolute Grösse nicht überschreiten dürfe; daher sind z. B. bei elektrolytischen Nutzarbeiten sehr starke Ströme erlaubt, weil eben hier, wo Alles im selben Locale geschieht, W sehr klein ist, namentlich, wenn die Bäder parallel geschaltet werden; aber es sind hier auch die Spannungen sehr gering (4—5 Volts höchstens). Ist nun in der Fig. 12 $E_1 = AB$ und $E_2 = PK_3$, so sieht man, dass $\frac{E_2}{E_1}$ dennoch nahe $=$ 1 sein kann, ohne dass man die Linie AD durch FG substituirt, d. h. grössere Spannungen einnimmt.

Man könnte nun aus der Thatsache, dass bei elektrolytischem Arbeitstransport sehr schwache Spannungen genommen werden und starke Ströme, dass die Praxis hier fehlgreift und dass man die Bäder behufs besserer Oekonomie des Betriebes lieber hintereinander, als nebeneinander schalten soll. Unbedingt wäre η in solchem Falle günstiger [1]), denn die betreffende Regel ist — unter den oben erwähnten Voraussetzungen — allgemein giltig. Allein es treten aber auch andere Voraussetzungen und Bedingungen ein, wodurch die theoretisch richtigere Serienschaltung an Brauchbarkeit verliert und wir wollen diesen Punkt an die folgende wichtige praktische Frage anknüpfen:

Wenn es eine ökonomisch nützliche Anordnung ist, hohe Spannungen zu verwenden, auf welche Weise erreicht man dies? d. h. wie muss man das Arrangement (so weit es eben von uns abhängt) überhaupt treffen, damit bei elektrischem Arbeitstransport eine hohe Nutzspannung (Spannungsdifferenz E_2 zwischen Ein- und Austritt des Stromes in die Nutzarbeits-Maschine) resultirt?

Zur Beantwortung dieser Frage muss jede der drei Arten von Nutzarbeit speciell betrachtet werden.

1. Calorische Nutzarbeit. Hier braucht man, um grosse e_{cal} zu erhalten, einfach blos dünne und lange Drähte zu verwenden: es ist nämlich $A_2 = J e_{cal}$ und $e_{cal} = J w_{cal}$, da J klein sein soll, aber e_{cal} gross, so muss w_{cal} gross, d. h. L gross und q klein sein.

2. Chemische Nutzarbeit. Hier müssen behufs Erreichung eines grossen e_{chem} die Zersetzungszellen hintereinander geschaltet werden. Nun aber setzt alles oben Gesagte ein unabhänderlich gegebenes W voraus, das

1) Man sehe: Niaudet „Machines Électriques" (1881).

also in keiner Beziehung zu E_2 (e_{chem}) steht; in diesem Falle nun findet eine solche Beziehung in der That statt, es existirt eine Bedingungsgleichung zwischen ihnen, indem ja W das w_{chem} enthält und die Serienschaltung zwar das e_{chem} aber zugleich auch das w_{chem} (und zwar beträchtlich) vergrössert, so dass man auf der einen Seite durch grösseres W verlieren kann, was man auf der anderen durch grösseres e_{chem} gewinnen könnte; es hängt daher von der Berechnung des speciellen Falles ab, was man vorziehen oder welchen Mittelweg man einschlagen soll. Im Allgemeinen entscheidet aber ein wichtiger praktischer Umstand: Bei Serienschaltung werden die Bäder von einander abhängig gemacht (wie bei hintereinander geschalteten Bogenlampen) und man kann auch im solchen Falle nicht gut ein einzelnes Bad herausnehmen, wenn es gewünscht wird, ohne die Anderen zu stören; aus diesem Grunde schaltet man parallel und erhält neben diesem praktischen Vortheile auch noch ein sehr kleines w'_{chem}, allerdings auch ein kleines e_{chem}, aber immer, nach dem oben in Fig. 12 bei $B\,K_3$ Gezeigten, mit sehr gutem Güteverhältniss. [1])

3. Mechanische Nutzarbeit. In diesem Falle muss die Anordnung am Elektromotor so getroffen werden, dass er ein geringes Drehungsmoment zu überwinden hat, dafür aber, um eine bestimmte mechanische Arbeit leisten zu können, sehr rasche Rotation annimmt.

Es zeigt nämlich die Erfahrung und die Theorie, dass die Grösse des Drehmomentes die Stromintensität bestimmt. Die Rechnung zeigt dies einfach so: Für $\alpha =$ einem constanten Coëfficienten, n Tourenzahl und D Drehmoment ist die mechanische Arbeit $= \alpha\, n\, D$. Sie ist aber (von secundären Verlusten abgesehen) auch gleich der elektrischen Arbeit $J E$, wo $E = \beta\, M n$, indem β ein Coëfficient M die Intensität des magnetischen Feldes, der „wirksame Magnetismus“ und n die Tourenanzahl bedeutet, also $\alpha\, n\, D = \beta\, M n\, J$; daher $D = \frac{\beta}{\alpha} M J$; ist nun M constant, entweder, weil die Magnete permanente Stahlmagnete oder gesättigte Elektromagnete sind, so ist D proportional J. Ist dies nicht der Fall, so ist M abhängig von J und wächst mit J, also ist jedenfalls wieder in letzter Instanz D abhängig von J, und wächst gleichzeitig mit ihm. [2])

Soll nun für ein günstiges η J klein (und e_{mech} gross) sein, so muss D klein und n gross sein; in der That nimmt mit der Rotationszahl der Gegen-Arbeitszustand (die elektromotorische Gegenkraft) zu. [3])

---

[1]) Siehe die Arbeit von Ferraris „Ueber Dynamomaschinen in Bezug auf die chemische Grossindustrie“. (Zeitschr. d. elektro-techn. Vereins in Wien 1883.)

[2]) Siehe die Arbeiten von Deprez, Fröhlich in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ und die bereits citirte von Stefan.

[3]) Es ist also bei Elektromotoren ähnlich wie z. B. bei Dampfturbinen (Dampf-Reactionsrädern), wo ebenfalls eine äusserst rasche Peripheriegeschwindigkeit (resp. Tourenzahl) nöthig ist, um ein günstiges Güteverhältniss zu produciren; man darf aber nicht glauben, dass bei Elektromotoren diese Geschwindigkeiten noch ausserordentlich viel grösser sein müssten, als bei den Dampfturbinen, indem man sich vielleicht von dem Gedanken leiten liesse, dass das „elektrische Fluidum unendlich feiner als Dampf sei, also grössere Peripheriegeschwindigkeit brauchen muss“; denn unsere bisherigen Elektromotoren geben ein ganz gutes η (ungefähr 80%) bei Tourenzahlen von höchstens 2000 und einer Peripheriegeschwindigkeit von kaum über 60 M. und bei einer Dampfturbine, gespeist mit Dampf von 150° C. und mit einer Peripheriegeschwindigkeit gleich der halben Dampfausströmungsgeschwindigkeit erfordert — nach Linde im „Bairischen Gewerbeblatt“ (1871) — eine Peripheriegeschwindigkeit von 50 M., wenn der Dampf so viel Arbeit leisten soll, dass er sich um 1° abkühlt; von 100 M., wenn um 4° und von 150 M., wenn er 9° Verlust in mechanische Arbeit umsetzen soll. Nebenbei sei bemerkt, dass die grösste Peripheriegeschwindigkeit bei Wasserturbinen (mit kaltem Wasser betrieben) bisher 30 M. kaum überschreitet.

Der allgemeine Fall, wenn W, E_1 und E_2 nicht unabhängig von einander sind, muss, wie man schon nach Bisherigem sieht, je nach ihren Beziehungen von Fall zu Fall berechnet werden. Ein specieller, schon längst in allen Büchern behandelter Fall ist der der günstigsten Schaltung für eine gegebene Anzahl von Elementen.

Eine eigenthümliche, aber in pecuniärer Beziehung sehr wichtige Betrachtung beim elektrischen Arbeitstransport ist folgende:

Wir fanden, dass bei grosser Secunden-Nutzarbeit η nur nahe oder $= \frac{1}{2}$ war und bei η näher an 1 die Secunden-Nutzarbeit sehr klein wird; darin liegt ein Dilemma: Im ersten Fall wird das Capital der Installation gut ausgenützt, aber man arbeitet unökonomisch; im zweiten Falle ist das Umgekehrte der Fall. Frage: Wie soll man vorgehen, um eine gewünschte Nutzarbeit pecuniär am günstigsten zu produciren?

Zur Beantwortung dieser Frage, welche offenbar auf eine Minimum-Untersuchung hinausläuft, muss man die Anlage wie den Betrieb auf etwas Gleichartiges (an Geldwerth) zurückführen, um eine homogene Gleichung zu erhalten.

Also entweder werden die Betriebskosten capitalisirt und zum Installations-Capital addirt, oder die Installationskosten werden durch Jahreszinsen ausgedrückt und zu den Jahresbetriebskosten summirt. In beiden Fällen muss die Summe ein Minimum (für dieselbe Jahresnutzarbeit) werden.

Ganz allgemein kann man nun eine solche Rechnung nicht durchführen, weil wir z. B. betreffs der Dynamo- und der anderen Maschinen nicht solche Tabellen besitzen, um die Unkosten der Installation bezüglich der Arbeitsleistung einfach (mathematisch) als Function derselben auszudrücken.

Das kann nur durch Probiren, näherungsweise für jeden einzelnen Fall geschehen, um den richtigen Mittelweg zu eruiren.

Hingegen gibt es einen speciellen Fall, wo sich eine Rechnung algebraisch durchführen lässt, nämlich jenen, in welchem der Transmissionsdraht wegen der grossen Entfernung eine grosse pecuniäre Rolle spielt; es ist dann vermöge der einfachen geometrischen Gestalt des Leiters seine Leitungsfähigkeit als Function seiner Unkosten einzusetzen und die Rechnung durchzuführen. Dies that W. Thomson und man findet die sehr einfache Rechnung u. A. in Beringer's „Kritische Vergleichung der elektrischen Kraftübertragung" mitgetheilt.

Ein Fall, in dem scheinbar das eben erwähnte Dilemma zwischen A_2^{max} und η nicht stattfindet, ist jener, wenn die Naturkraft ganz umsonst arbeitet, also z. B. ein Wasserfall die erste Dynamomaschine umtreibt, für den man keinen Pachtzins zu zahlen hätte; die Betriebskosten sind also $= 0$ und man nimmt an, es sei selbstverständlich, dass man hier gar nicht auf ein günstiges Güteverhältniss zu sehen habe, sondern nur eine grosse Nutzarbeit produciren müsse, um hiedurch das Anlagecapital gut zu verzinsen. Es ist dies aber nicht so unbedingt richtig. Denn bei einem kleinen η muss am Ursprungsorte eine viel grössere, also kostspielige Installation (Wasserbauten, Motor) durchgeführt werden, die durch diese Vergrösserung erwachsenden Mehrinteressen des Anlagecapitals sind daher pecuniär wie Betriebskosten anzusehen, es ist also so, als ob ein ungünstigeres Güteverhältniss vorhanden wäre und man befindet sich daher selbst in diesem Falle in der Nothwendigkeit, eine richtige Wahl durch Calcul zu treffen.

Alles in Allem sieht man, dass man überhaupt nur von Fall zu Fall ein Arrangement richtig treffen kann, indem man alle Umstände so klar als möglich übersieht und womöglich quantitativ einer Untersuchung unterzieht.

Nach allen diesen gewissermaassen erkünstelten Hilfsmitteln behufs Verbesserung der beim elektrischen Arbeits-Transport obwaltenden Verhältnisse könnte zuletzt daran gedacht werden, ob es nicht denn doch durch irgend eine physikalische Erfindung möglich sein würde, aus dem oben erwähnten Dilemma zwischen Nutzarbeitsgrösse und Güteverhältniss glücklich herauszukommen, also für A_2^{max} . . ein $\eta > 1/_2$, z. B. $3/_4$ zu erhalten, womit offenbar ein sehr bedeutender Fortschritt inaugurirt wäre.

Um diese Möglichkeit im Vorhinein zu beurtheilen, muss zuerst klar erkannt worden sein, wovon denn jenes Ergebniss „A_2^{max} für $\eta = 1/_2$" im Grunde abhängt.

Nun zeigt die frühere Entwicklung, dass dasselbe abhänge von drei Bestimmungsstücken: 1. von der Definition $\eta = \frac{E_2}{E_1}$; 2. vom Stromgesetz $J = \frac{E_1 - E_2}{W}$; 3. Von der Arbeitsformel $A_2 = E_2 J$.

1 und 2 sind natürlich nicht zu ändern; allein bei 2 könnte man vielleicht hoffen, für gewisse Beschaffenheit des Leitermaterials, sei es betreffs der Qualität, sei es betreffs des Querschnitts ein günstigeres Stromgesetz zu erhalten, als es das Ohm'sche ist; und diese Vermuthung könnte durch einen Fall in der Hydraulik sogar bestärkt werden.

Das Stromgesetz in der Ohm'schen Form, das für elektrische Ströme und für die Kugelmaschine gilt, besteht auch für Bewegung von Flüssigkeiten in sehr engen Röhren; G. Schmid zeigte dies[1]) einfach so: Ist die Differenz der Druckhöhe $h_1 - h_2$ und fliesst das Wasser vermöge derselben in der langen, engen Röhre gleichförmig und so langsam aus, dass die lebendige Kraft desselben vernachlässigt werden kann, so ist bei der (in der Praxis bewährten) Annahme $h_1 - h_2 = \alpha\, l\, v^1$, wo α eine Constante, l die Rohrlänge und v die Geschwindigkeit ist, die per Secunde ausgeflossene Wassermenge (geometrich, nach Volumen, gemessen) $J = q \cdot v$, wo q den Rohrquerschnitt bedeutet; also $J = \frac{h_1 - h_2}{\left(\frac{\alpha\, l}{q}\right)}$ genau von der Ohm'schen Form.

Nun aber wollen wir nicht enge, sondern sehr weite Rohre für einen hydraulischen homogenen Arbeitstransport voraussetzen; dann wird bekanntlich, wenn man, wie oben, vom Durchmesser der absoluten Grösse nach absieht, $h_1 - h_2 = \alpha\, l\, v^2$, also $J = q\, v = q \sqrt{\frac{h_1 - h_2}{\alpha\, l}} = \frac{q}{\sqrt{\alpha}} \sqrt{\frac{h_1 - h_2}{l}}$, also die Secunden-Nutzarbeit $A_2 = \frac{h_2 \sqrt{h_1 - h_2}}{\sqrt{\frac{\beta\, l}{q}}}$ und falls ein constantes l und q vorausgesetzt, also nur die Beziehung von A_2 zu h_1 und h_2 gesucht wird, so ist A_2 ein Maximum für $h_2 = \frac{2}{3} h_1$, d. h.: „A_2^{max} tritt ein bei $\eta = \frac{2}{3}$", also weit günstigere Verhältnisse als früher.

In Fig. 12 sieht man rechts zwei krumme Linien gezeichnet, deren Ordinaten senkrecht auf CD der jeweiligen Secunden-Nutzarbeit gleich auf-

[1]) „Analogien zwischen elektrischen und Wasserströmen." (Sitzungs-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. 1882. LXXXVI. Band)

getragen wurden; für elektrischen, Kugel- und Flüssigkeitstransport in engen Röhren gibt $m\beta$ die Stelle des Maximums, für Flüssigkeitstransport in weiten Röhren gilt eine andere Curve mit dem Maximum in $m'\beta'$. Ein solches glückliches Ereigniss ist aber, wie schon im allgemeinen Theile erwähnt wurde, nicht zu erwarten.

Was die im ersten allgemeinen Theile bereits erwähnten secundären Verluste betrifft, so sei auf die früher schon citirte Arbeit von Stefan hingewiesen; es existiren mehrere Specialarbeiten, u. A. von Frölich, hierüber, aber eine quantitative Beherrschung dieses Gegenstandes ist noch nicht vorhanden.

Am besten sieht man den Einfluss der verschiedenen Verluste, die sich zu dem oben immer allein berücksichtigten Leitungswiderstande hinzuaddiren, aus einem concreten Beispiele, wie ein solches im ersten Heft der „Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines in Wien" durchgeführt ist; wir wollen den betreffenden Versuch hier benützen, um die im Obigen verwendeten Begriffe concret vorzuführen und lassen erst einige kurze Bemerkungen über die bei elektrischem Arbeitstransport nöthigen oder nützlichen Kunstausdrücke folgen.

Um bei der ziemlich grossen Anzahl von Specialbezeichnungen eine Gleichartigkeit mit schon bestehenden nach Möglichkeit zu erhalten, wollen wir uns den Bezeichnungen, die Hospitalier in seinem „Formulaire pratique de l'Électricien" (1884) und Uppenborn in seinem „Kalender für Elektrotechniker" (1883) verwenden, so sehr als es zweckdienlich erscheint, anschliessen. Dabei sei aber betreffs des „Kalenders . . ." sofort erwähnt, dass ich den dort angewendeten Ausdruck „Nutzeffect" mit Absicht vermeide, weil darunter bald eine Nutzarbeit, bald ein Güteverhältniss verstanden wird und es bisher unmöglich war, eine Gleichheit der Auffassung herbeizuführen. Wir halten uns an Fig. 10 und geben folgende Uebersicht der Bezeichnungen, die mitunter etwas lang ausfallen, aber jedes Missverständniss unmöglich machen:

Arbeitszustände.

E_1 heisse „Erzeugte Arbeitszustands-Differenz" (gewöhnlich el. mot. Kraft genannt), abgekürzt: Erz. Arb. Z. D.

E_2 heisse „Nutz-Arbeitszustands-Differenz", abgekürzt: Nutz Arb. Z. D.

Δ_1 „ „Disponible Arbeitszustands-Differenz" (gewöhnlich: Potentialdifferenz oder Klemmenspannung am Generator), abgekürzt: Disp. Arb. Z. D. Diese wird eben stets gemessen und die Gefährlichkeit „hoher Spannungen" hängt von Δ_1 und nicht von E_1 ab, weil E_1 thatsächlich nicht als elektrischer Zustand existirt; nur die Bürsten zeigen eine noch höhere Arb. Z. D. als Δ_1; man müsste daher im Grunde von diesem ausgehen, wenn man die Bedienung der Maschine, nicht blos die äussere Leitung, unter dem Gefahr-Gesichtspunkt betrachtet.

Δ_2 heisse „Eingeführte Arbeitszustands-Differenz" (gewöhnlich: Klemmenspannung oder Potentialdifferenz am Receptor, der auch ein chemischer sein kann, nicht blos ein Elektromotor), abgekürzt: Eingef. Arb. Z. D.

Arbeiten.

$\overset{m}{A_1}$ heisse die aufgewendete, dynamometrisch gemessene, mechanische Arbeit pr. 1 Secunde des ursprünglichen Motors, also ist $\overset{m}{A_1}$ die mechanische Secunden-Aufwands-Arbeit, abgekürzt: mech. Sec. Auf. Arb.

$\overset{el}{A}_1$ sei die elektrische Secunden-Aufwands-Arbeit, also jene die in elektrische Energie aus der mechanischen $\overset{m}{A}_1$ im Generator umgewandelt wird, abgekürzt: el. Sec.-Auf. Arb. $= J E_1$

$\overset{el}{A}_d$ sei die disponible elektrische Sec. Aufw. Arb., abgekürzt: disp. el. Sec. Auf. Arb. $= J \Delta_1$

$\overset{el}{A}_2$ sei die el. Sec. Nutz-Arb. $J E_2 = J[e_{chem} + e_{cal} + e_{mech}]$

$\overset{el}{A}_e$ sei die eingeführte el. Sec. Arb., abgekürzt: eing. el. Sec. Arb. $= J \Delta_2$

$\overset{m}{A}_2$ sei die mechanische Sec. Nutz-Arb., abgekürzt: mech. Sec. Nutz-Arb., am Bremszaum zu messen, ist die vom rotirenden Elektromotor entwickelte mechanische Energie.

Güteverhältnisse.

$\overset{T}{\eta}_1 = \frac{\overset{el}{A}_1}{\overset{m}{A}_1}$ das elektr. Güteverh. der Transformation am Generator, abgekürzt: el. G. V. d. Tr.

$\overset{el}{\eta}_1 = \frac{\Delta_1}{E_1}$ el. G. V. d. Gen.(erators)

$\overset{el}{\eta}_2 = \frac{E_2}{\Delta_2}$ = el. G. V. d. Rec.(eptors)

$\overset{el}{\eta}_d = \frac{\overset{el}{A}_d}{\overset{m}{A}_1}$ das dispon. el. G. V. des Generators, abgekürzt: disp. el. G. V. d. Gen.

$\overset{el}{\eta}_{äuss} = \frac{\overset{el}{A}_2}{\overset{el}{A}_d}$ das äussere el. G. V., abgekürzt: äuss. el. G. V.

$\overset{el}{\eta}_{tot} = \frac{\overset{el}{A}_2}{\overset{el}{A}_1}$ das totale el. G. V., abgekürzt: tot. el. G. V.

$\overset{m}{\eta}_2 = \frac{\overset{m}{A}_2}{\overset{el}{A}_2}$ das mechan. G. V. der Transformation am El. Motor, abgekürzt: mech. G. V. d. Tr.

$$\left.\begin{aligned} \overset{m}{\eta}_{ind} &= \frac{\overset{m}{A}_2}{\overset{m}{A}_1} \\ \overset{ch}{\eta}_{ind} &= \frac{\overset{ch}{A}_2}{\overset{m}{A}_1} \\ \overset{cal}{\eta}_{ind} &= \frac{\overset{cal}{A}_2}{\overset{m}{A}_1} \end{aligned}\right\}$$

η_i industrielles Güteverhältniss eines elektr. Arb.-Transports, auf welches es eigentlich ankömmt; abgekürzt: ind. G. V. u. zw. $\overset{m}{\eta}_{ind}$ für mechanische, $\overset{ch}{\eta}_{ind}$ für chemische und $\overset{cal}{\eta}_{ind}$ für calorische Nutzarbeit.

Specielle Anwendung dieser Bezeichnungen.

Bei den Versuchen von M. Deprez im Jahre 1883 an der französischen Nordbahn war, die Bezeichnungen von Fig. 10 verwendet, gemessen worden:

$$w_a + w_m = 56 \text{ O.}, \quad w_T + w_{T'} = 160 \text{ O.}, \quad w'_a + w'_m = 83 \text{ O.},$$
$$J = 2{\cdot}687 \text{ Amp.}$$

$\Delta_1 = 1865$ Volt, $\Delta_2 = 1484$ V. (dies und alles Folgende sind Mittelwerthe)

$\overset{m}{A_1} = 10{\cdot}380^{\text{ch. v.}}$, $\overset{m}{A_2} = 3{\cdot}304^{\text{ch. v.}}$ und durch einen Separatversuch der Transmissionsverlust zwischen dem Dynanometer und dem Generator $2{\cdot}196^{\text{ch. v.}}$.[1])

Daher ist: $e_a + e_m = (w_a + w_m)\, J = 150$ V.
$e_T + e_{T'} = (w_T + w_{T'})\, J = 430$ V.[2])
$e'_a + e'_m = (w'_a + w'_m)\, J = 238$ V.

$$\overset{el}{A_d} = \frac{1865 \,.\, 2{\cdot}687}{735} = 6{\cdot}799^{\text{ch. v.}}$$

$$\overset{el}{A_e} = \frac{1485 \,.\, 2{\cdot}687}{735} = 5{\cdot}426^{\text{ch. v.}}$$

Der Verlust wegen Widerstand im Generator ist

$$\frac{J(e_a + e_m)}{735}^{\text{ch. v.}} = 0{\cdot}549^{\text{ch. v.}};$$

jener in der Transmission $J\,(\Delta_1 - \Delta_2)$ (was auch gleich sein sollte $J^2\,(w_T + w_{T'}) = \frac{J\,(e^T + e^{T'})}{735}\Big)^{2)} = 1{\cdot}372^{\text{ch. v.}}$; jener im Receptor $\frac{J\,(e'_a + e'_m)}{735} = 0{\cdot}814^{\text{ch. v.}}$. Der Supplementar-Verlust im Generator ist also:
$10{\cdot}389 - [2{\cdot}16 + 0{\cdot}549 + 6{\cdot}799] = 0{\cdot}844^{\text{ch. v.}}$ und hieraus der Verlust an Arbeitszustand durch die secundären Umstände $e_s = \frac{0{\cdot}844 \cdot 735}{2{\cdot}687} = 231$ V.
Ebenso findet man: $5{\cdot}426 - [0{\cdot}814 + 3{\cdot}304] = 1{\cdot}308^{\text{ch. v.}}$ als Supplementar-Verlust im Receptor und daher $e'_s = 359$ V.; endlich ist $e_{mech} = \frac{3{\cdot}304 \cdot 735}{2{\cdot}687} = 904 \text{ V.} = E_2$; genau sollte das gleich sein $E_2 = \Delta_2 - [e'_a + e'_m + e'_s] = 888$ V.[1]) also $\overset{el}{A_2} = \frac{J E_2}{735} = e_{mech}$, wenn angenommen wird, dass der mechanische Transformations-Verlust (der übrigens nicht gemessen wurde) sehr klein ist.

Und wir haben schliesslich $E_1 = \Delta_1 + [e_a + e_m + e_s] = 2246$ V., die ursprünglich erzeugt werden mussten.[3])

---

[1]) Das Zeichen ch. v. bedeutet Pferdekräfte.

[2]) Genau genommen, war J wohl in Folge der eigenthümlichen Schaltung nicht überall dasselbe, daher der Verlust im Transmissionsdraht factisch geringer, als nach dem Ohm-Joule'schen Gesetze resultirt, welches $1{\cdot}570^{\text{ch. v.}}$ geben würde. Günstig wirkende Nebenschliessungen an der, ganz aussen liegenden, Transmission (und vielleicht auch Stromschwankungen) erklären diese Abweichung. Für die Beleuchtung des Versuchs im Grossen und Ganzen und für die Erläuterung der Anwendung der allgemeinen Bezeichnungen auf einen speciellen Fall kann hier von diesem Umstande abgesehen werden.

[3]) Es sollte eigentlich $\Delta_1 + [e_a + e_m + e_s] =$ sein: $[e_a + e_m + e_s + e_T + e_{mech} + e'_a + e'_m + e'_s + e_{T'}]$, was hier deswegen nicht genau stimmt, weil blos Mittelwerthe und J als überall constant angenommen wurden.

Die Güteverhältnisse sind hier: $\overset{T}{\eta}_1 = \frac{\overset{el}{A}_1}{\overset{m}{A}_1} = \frac{\left(\frac{J E_1}{735}\right)}{10\cdot389} = 0\cdot79$;

$$\overset{el}{\eta}_1 = \frac{\Delta_1}{E_1} = \frac{1865}{2246} = 0\cdot83 \qquad \overset{el}{\eta}_2 = \frac{E_2}{\Delta_2} = \frac{904}{1485} = 0\cdot61$$

$$\overset{el}{\eta}_d = \frac{\overset{el}{A}_d}{\overset{m}{A}_1} = \frac{6\cdot799}{10\cdot389} = 0\cdot65; \qquad \overset{el}{\eta}_{äuss} = \frac{A_2}{\overset{el}{A}_d} = \frac{E_2}{\Delta_1} = \frac{904}{1865} = 0\cdot48$$

$$\overset{el}{\eta}_{tot} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{904}{2246} = 0\cdot40$$

$\overset{m}{\eta}_2 = (?)$ nahe 1; $\overset{m}{\eta}_{ind} = \frac{\overset{m}{A}_2}{\overset{m}{A}_1} = \frac{3\cdot304}{10\cdot389} = 0\cdot32$ oder 32%.

Die wichtigsten Daten hiebei sind: $\overset{T}{\eta}_1$ $\overset{el}{\eta}_1$ $\overset{el}{\eta}_2$ $\overset{el}{\eta}_{tot}$ und $\overset{m}{\eta}_{ind}$ und das Hauptergebniss eines elektrischen Arbeitstransportes, nach welchem vom Unternehmer gefragt und von dem kurzweg gewöhnlich gesprochen wird, liegt in dem Werth von η_{ind}. Dieser ist, wie seine Entstehung zeigt, von den Unsicherheiten in den elektrischen Messungen (also auch von den oben erwähnten Stromdifferenzen) unabhängig; allerdings hat man es aber bei den mechanischen Messungen von Arbeiten mittelst Brechung wieder mit anderen, und zwar bedeutend grösseren, Ungenauigkeiten zu thun.

ABHANDLUNGEN.

Zur Bestimmung des Widerstandes flüssiger Leiter und galvanischer Säulen und über einen Universal-Widerstandsmesser.

Von Professor F. KOHLRAUSCH in Würzburg.

Es kommt oft vor, dass Widerstands-Bestimmungen nicht gerade die höchste Genauigkeit beanspruchen. Für praktische Zwecke kommen Fehler von einem oder zwei Procenten meist nicht in Betracht; oft auch lassen sich die zu bestimmenden Objecte selbst nicht einmal genau definiren.

Dies gilt in der Regel von den Widerständen der Flüssigkeiten und mehr noch der galvanischen Säulen. Schon der Umstand, dass diese Widerstände für jeden Grad Temperaturänderung um Procente abnehmen, bedingt unter gewöhnlichen Umständen die genannte Unsicherheit. Der Widerstand galvanischer Elemente aber hängt ja ausserdem noch von allerlei Zufälligkeiten, von der Füllung, von den Thonzellen ab und ist endlich mit der Zeit und durch den Gebrauch in einem solchen Maasse veränderlich, dass eine genaue Angabe keinen Sinn hat.

Es soll hier ein kleiner Apparat beschrieben werden, welcher beliebige Widerstände, insbesondere eben solche von Elektrolyten und galvanischen Säulen mit meistens genügender Genauigkeit sehr bequem bestimmen lässt.

Da mir die technische Literatur diesem letzteren Gegenstande nicht immer nach seiner Bedeutung und seinen Schwierigkeiten gerecht zu werden scheint, so will ich etwas weiter ausholen. Denn noch unzuverlässiger im Allgemeinen als die zu messenden Objecte sind hier, insbesondere für die

galvanischen Elemente, die früher gebrauchten Methoden der Widerstands-Bestimmung. Polarisation und Inconstanz der Säulen führen in den Händen Unerfahrener zu geradezu unsinnigen Resultaten und auch Sorgfalt und Kritik leiten nicht immer zum Ziele. Die nach Ohm benannte Methode zum Beispiel ist wirklich doch nur auf Kupfersulfat-Elemente von grossem Widerstande anwendbar, wie z. B. die Meidinger'schen. Die verschiedenen Zinkkohlen-Elemente, ja selbst das Daniell'sche Element gewöhnlicher Gestalt, sind bei kurzem Schluss nicht mehr „constant", d. h. die elektromotorische Kraft hängt von der Stromstärke ab, und das Einschalten von Widerständen bringt andere Fehlerquellen mit sich.

Die Widerstände inconstanter Säulen waren ja nach den alten Methoden überhaupt nicht bestimmbar.

Erst die sinnreiche v. Waltenhofen-Beetz'sche Compensationsmethode mit momentanem Stromschluss[1]) und die von Mance gegebene Verwendung der Wheatstone'schen Schleife für diesen Zweck[2]) gaben die Möglichkeit, diese Aufgabe zu lösen, aber doch nur mit beträchtlicher Vorsicht einer geübten Hand.

Offenbar aber werden, sowie für flüssige Leiter überhaupt, so noch mehr für die galvanischen Säulen die Schwierigkeiten der Widerstandsmessung durch die Anwendung von Wechselströmen beseitigt. Man schaltet das zu messende Object, wie Grotrian und ich zuerst gethan haben, in einen Zweig der Wheatstone'schen Schleife ein,[3]) nimmt aber als Stromerreger nicht eine constante Säule, sondern einen in einem Multiplicator rasch rotirenden Magnet oder noch einfacher, die inducirte Spule eines passend eingerichteten Neeff'schen Hammers.[4]) Wenn die Wechselströme in der Brücke verschwinden, so gilt die bekannte Proportion zwischen den vier Zweigen.

Als Stromprüfer für die Wechselströme haben wir ursprünglich das Weber'sche Elektro-Dynamometer genommen; als das Bell'sche Telephon mit seiner überraschenden Empfindlichkeit bekannt geworden war, wurde selbstständig von mehreren Seiten dessen Anwendung als Stromprüfer besonders in der Brücke vorgeschlagen.[5]) Die ersten Messungsreihen von Flüssigkeitswiderständen mit Wechselströmen und dem Telephon hat Herr Long auf meine Veranlassung ausgeführt und zwar vor dem Bekanntwerden der anderen Vorschläge begonnen.

Dass man auch galvanische Säulen nach demselben Verfahren vortheilhaft auf ihren Widerstand untersuchen kann, hat zuerst Herr E. Less gezeigt.[6])

Eine Zusammenstellung von vereinfachten Instrumenten für die Widerstandsmessung habe ich beschrieben.[7]) Dieselbe besteht aus einem Inductionsapparat für Wechselströme und einem Kirchhoff'schen Brückendraht, welcher im Interesse der Genauigkeit und Bequemlichkeit auf einer Walze gewunden ist.

Die hier zu beschreibende Vorrichtung ist lediglich eine weitere Vereinfachung, vorzugsweise in zweifacher Hinsicht. Erstens sind alle noth-

---

[1]) Pogg. Ann. CXXXIV. 218; CXLII. 573.
[2]) Vgl. Maxwell, Elektricität übs. v. Weinstein, I. S. 512.
[3]) Pogg. Ann. CXLII. 427; CLIV. 3.
[4]) K. Pogg. Ann. Jub. Bd. S. 290. 1874, Wied. Ann. VI. S. 8.
[5]) F. Niemöller, Wied. Ann. VIII. 656. 1879; Wietlisbach, Berl. Mon.-Ber. 1879. S. 280; Kohlrausch, Sitz.-Ber. d. Würzb. Phys. med. Ges. 1880, Feb. 21; Long, Wied. Ann. XI. 37. 1880.
[6]) E. Less, Wied. Ann. XV. S. 81. 1882.
[7]) K. Wied. Ann. XI. 653. 1880.

wendigen Theile an demselben Apparat vereinigt; zweitens wird die Theilung am Brückendraht nicht nach gleichen Längstheilen ausgeführt, sondern so, dass der abgelesene Scalentheil den gesuchten Widerstand ohne Rechnung oder Tabelle angibt, was für den technischen Gebrauch höchst angenehm ist. Die Ausführung des Ganzen durch E. Hartmann hat sehr befriedigende Resultate ergeben.

Der Inductionsapparat hat nicht wie der frühere einen Quecksilberunterbrecher, sondern Platincontact, was sich gut bewährt. Die Unterbrechungszahl beträgt etwa 150 in der Secunde. Das sonst unangenehm starke Geräusch wird durch eine an dem Unterbrecher befindliche Contactfeder bedeutend gemildert. Die äussere Form ist die gewöhnliche Gestalt des Neeff'schen Hammers, der Eisenkern ist jedoch massiv.

Die Erregung verlangt ein Bunsen'sches oder Chromsäure-Element, ein bis zwei Daniell- oder Smee-Elemente.

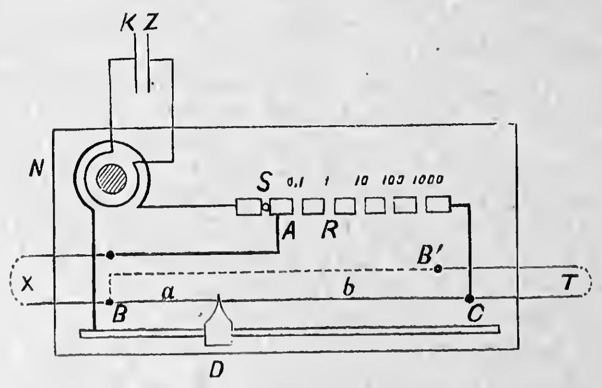
Zur Vergleichung des gesuchten Widerstandes dienen nach Umständen eine Einheit, ein Zehner u. s. w. Ohm oder Siemens, die sich mit einer Stöpselvorrichtung auf dem Fussbrett befinden.

Der neusilberne Schleifdraht, von etwa 0·3 Mm. Dicke, ist 25 Cm. lang. Der Contact wird durch eine leichte neusilberne Feder gebildet. Die Theilung ist, wie schon bemerkt, so ausgeführt, dass die angeschriebenen Zahlen Z das Verhältniss des linken a zu dem rechten Theile b des Drahtes bedeuten. Mit dem linken Theile wird der zu messende Widerstand x verbunden, am rechten hängt der bekannte Widerstand R (0·1, 1, 10 u. s. w.). Wird der Schieber so gestellt, dass der Strom in der Brücke (dem Telephon) verschwindet, so gilt

$$x : R = a : b$$

und da der Quotient $a : b = Z$ direct abgelesen wird, so stellt Z nöthigenfalls nur mit 0·1, 10 u. s. w. multiplicirt, ohne Weiteres den gesuchten Widerstand dar. Wenn man mit einer solchen Theilung gearbeitet hat, empfindet man die Unbequemlichkeit der gewöhnlichen Längentheilung als etwas sehr Lästiges.

Fig. 1.



Vorstehende Skizze (Fig. 1) zeigt die Verbindungen und die Anwendung des Ganzen im Grundriss; die perspectivische Darstellung der Haupttheile wird die (Fig. 2) Verbindungen vollständig erläutern. Das hier gezeichnete Element ist das auf seinen Widerstand zu untersuchende. Das erregende Element ist nicht gezeichnet.

Der Wechselstrom der äusseren, inducirten Rolle des Neeff'schen Hammers N verzweigt sich bei A in den zu messenden Widerstand x und

den Widerstand R, die Stromzweige treffen bei B und C das Telephon T und gehen weiter durch die Theile a und b des Schleifdrahtes und endlich durch den Schleifcontact D und dessen Schiebstange zur inducirten Rolle zurück. [1]) Zur Bequemlichkeit wird das Telephon nicht direct an die Klemme B, sondern an B' angehängt, welches mit B verbunden ist.

Um Widerstände von Flüssigkeiten zu bestimmen, schaltet man deren Elektroden bei x ein und verschiebt den Schleifcontact D, bis der Telephonton möglichst verschwindet. Nicht immer geschieht dies vollständig, am wenigsten bei kleinen Widerständen, zwischen kleinen Elektroden. Dann stellt man auf das Minimum der Tonstärke ein.

Am vortheilhaftesten sind platinirte (mit Platinmohr überzogene) Platinelektroden. Ueber die Form der Gefässe, die Ermittelung von deren Widerstands-Capacität, den Einfluss der Temperatur, vgl. z. B. K. Leitf. d. prakt. Physik Nr. 72.

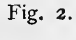
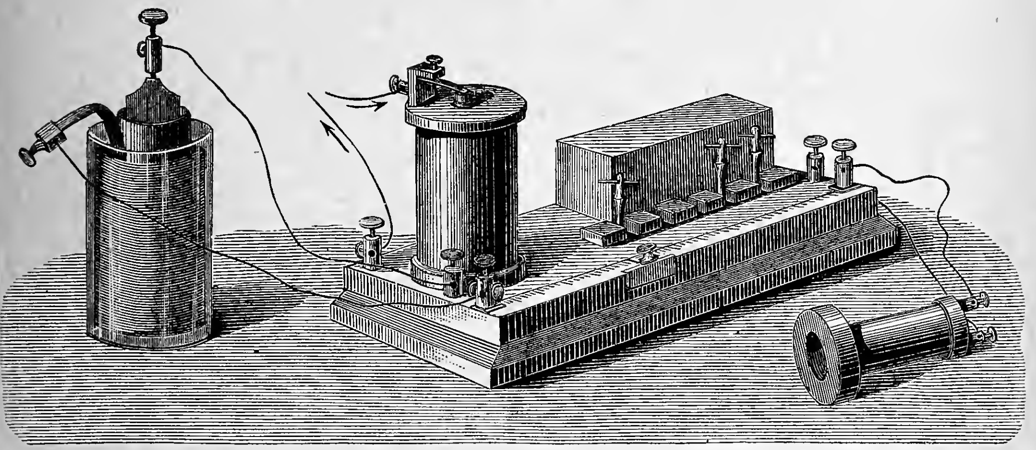


Fig. 2.



Dass der Vergleichswiderstand R dem zu bestimmenden thunlichst angepasst wird, damit man den Enden des Schleifdrahtes nicht zu nahe kommt, ist bekannt.

Galvanische Elemente werden ebenso behandelt. Der constante Strom derselben beeinflusst ja das Telephon nicht. Bei starken Elementen, wie etwa grossplattigen Bunsen, welche den Schleifdraht erhitzen könnten, gebraucht man die Vorsicht, *zwei* Elemente, welche man gegeneinander einschaltet, zusammen zu bestimmen.

Wie Herr *Less*, so haben wir im Allgemeinen recht günstige Resultate gefunden. Das Tonminimum tritt gewöhnlich recht scharf ein. *Bunsen*'sche (paarweise gegengeschaltet), von wenig mehr als 0·1 Ohm, grosse und kleine *Daniell*'s, Chromsäure- und Braunstein-Elemente, liessen sich gut messen. Weniger gute Tonminima gaben *Smee*'sche Elemente und am wenigsten, wenn man zwei gegeneinander schaltete. Auch *Daniell*'sche Elemente, einzelne oder mehrere gleichgerichtet, sind im Allgemeinen besser messbar, als wenn man sie gegeneinander schaltet.

Gewöhnliche metallische Widerstände kann man natürlich auch mit dem Telephon untersuchen, wenn die Drähte nicht aufgespult sind. Im letzteren Falle würden die Resultate durch die Extraströme bekanntlich gestört werden.

---

[1]) Diese Schaltung gibt sicheren Contact, als wenn B und C mit der Stromquelle, A und D mit dem Telephon in Verbindung wären.

Herr Hartmann hat aber die Einrichtung getroffen, dass man durch Ausziehen des Stöpsels *S* und durch Drehen eines kleinen Kurbelcontactes (der nicht gezeichnet ist) die beiden Spulen des Inductionsapparates leicht ausschalten und dafür das Element direct als Stromerreger einschalten kann. Alsdann ist an Stelle des Telephons nur ein Galvanoskop zu nehmen und das Instrument ist für die gewöhnliche Widerstands-Bestimmung mit der Brücke fertig.

Würzburg, November 1883.

Collectiv-Ausstellung von S. Schuckert in Nürnberg und Oesterreichische Waffenfabrik in Steyr.

Es bildete diese Collectiv-Ausstellung eines der ersten Ausstellungsobjecte sowohl bezüglich ihrer räumlichen Ausdehnung als bezüglich der Construction und Ausführung der ausgestellten Maschinen und Apparate. Die Firma S. Schuckert ist nun in noch engere Verbindung mit der österreichischen Industrie getreten, nachdem dieselbe durch ihre für Křižik und Sedlaczek ausgeführten Lampen unsern elektrotechnischen Kreisen vortheilhaft bekannt war.

Nach einem Uebereinkommen, mit der Oesterreichischen Waffenfabrik Steyr werden von Letzterer Dynamomaschinen, System Schuckert und Bogenlampen, System Piettte & Křižik erzeugt werden und ist diese Firma im Augenblick damit beschäftigt, sich für Massenfabrikation derselben einzurichten.

Die rasche Entwicklung des Schuckert'schen Geschäftes selbst, welches innerhalb 10 Jahren sich von dem kleinsten Anfange zu seiner heutigen Ausdehnung (ca. 200 Arbeiter und Beamte) emporschwang, illustrirt sattsam den Fortschritt der elektrischen Beleuchtung und der Fabrikation von Dynamomaschinen in Deutschland.

Schuckert begann seinerzeit mit der Ausführung von Maschinen für Galvanoplastik und Vernickelung, führte vor ca. 6 Jahren die erste Maschine für Einzellicht aus und kam nach mancherlei Versuchen zur Construction seines Flachringes, welcher sich von dem Gramme'schen Ringe wesentlich dadurch unterscheidet, dass beim Flachring die grösste Querschnittsdimension des Ringes radial liegt, und daher beide Seiten von Magneten umschlossen sind, wodurch ein grösserer Theil des Drahtes zu vortheilhafter Inductionswirkung kommt. Der Ring selbst besteht aus einer Anzahl von Eisenblechscheiben, welche von einander magnetisch isolirt sind und wird in Folge des grossen Durchmessers der Magnetisirung und Entmagnetisirung genügend Zeit gelassen. Hiedurch wird bewirkt, dass sich ein sehr hoher Percentsatz der aufgewandten mechanischen Arbeit in Elektricität umwandelt, d. h. ein hohes elektrisches Güteverhältniss erzielt.

Bei der grossen Peripherie des Ringes lassen sich die einzelnen Windungen und Abtheilungen sehr gut von einander isoliren, weshalb die Maschinen sich auch bei grossen Spannungen (bis zu 800 ja 1000 Volts ausgeführt) gut bewährt haben.

Bezüglich der mechanischen Construction und der Ausführung der Maschinen wird man finden, dass sie solid ist, dass die Maschinen sehr gute Lagerung der Axen, d. h. starke Zapfen und grosse Lagerlängen besitzen, in Folge dessen dieselben geringe Abnützung erfahren dürften, vermuthlich auch weil sie in Folge des verhältnissmässig grossen Ringdurchmessers nur eine geringe Tourenzahl nöthig haben. Die Schuckert'schen Maschinen

besitzen ferner die Eigenschaft, dass sie sich sehr wenig erwärmen, was ausser den elektrischen Constructionsverhältnissen hauptsächlich auch davon herrührt, dass der Ring am ganzen Umfange mit Ventilationsöffnungen versehen ist, es findet eine fortwährende Durchströmung des Ringes mit kühlender Luft statt, abgesehen davon, dass der Ring selbst schon eine grosse Abkühlungsfläche bietet. Es kann daher eine Schuckert'sche Maschine ohne Anstand in continuirlichem Betrieb erhalten werden, d. h. dieselbe kann für längere Zeit, Tag und Nacht, gehen, ohne dass solche wie manche andere Maschinen zufolge eingetretener Erwärmung abgestellt werden müsste. (Fig. 1.)

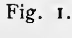
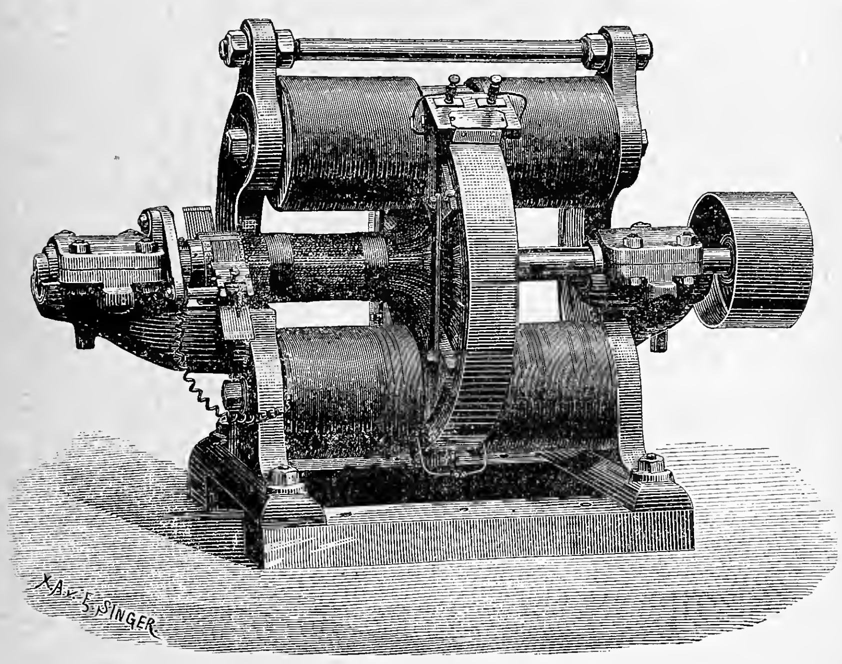


Fig. 1.



Gleichzeitig mit der Construction der Dynamomaschinen für elektrische Beleuchtung nahm Schuckert die Ausführung von Bogenlampen auf, zuerst der Dornfeld'schen für Einzellicht. Er machte sich dann zur Aufgabe, in Gemeinschaft mit den Erfindern Piette & Křižik, deren Lampe für getheiltes Licht, d. h. für eine Anzahl von Lampen, welche hintereinander in einen Stromkreis eingeschaltet werden, zur Ausführung zu bringen.

Nach manchen Aenderungen und Zwischenfällen schritt man an eine neuerliche Ansführung und Verbesserung der Piette & Křižik-Lampe und wurden nach diesem System bis heute über 1600 Lampen ausgeführt. Der Vorzug dieser Lampe besteht vor Allem darin, dass dieselbe keine lösbare Kuppelung und kein Räderwerk enthält, vielmehr ist die gesammte Regulirung eine directe und continuirliche Stromwirkung. Ein doppelter langer Eisenconus bewegt sich zwischen zwei Drahtspulen, wovon die eine im Hauptstrom, die andere im Nebenstrom liegt. Die im Hauptstrom liegende strebt die Kohlen auseinander zu ziehen, während die im Nebenstrom liegende

sie zu nähern sucht. Bei richtiger Lichtbogenweite ist die Anziehung beider gleich stark. Durch Abbrennen der Kohle überwiegt die Nebenschlussspule und bringt die Kohlen genau entsprechend der Verbrennung näher, und da der Doppelconus so construirt ist, dass er bei gleicher Anziehung der beiden Spulen in jeder Stellung der ganzen Länge nach verharrt, bis das Gleichgewicht der Anziehung gestört wird, so ist weiter gar kein Mechanismus, keine Auslösung, Wiederkupplung oder dergleichen zur Regulirung nöthig.

Fig. 2 zeigt eine solche Lampe der älteren Construction in perspectivischer Ansicht.

Die Lampe hat im vorigen Jahr insofern eine Verbesserung erhalten, als jetzt statt des einen doppelconischen Kernes zwei einfach conische und zwar nicht über- sondern nebeneinander angeordnet sind; hierdurch ist die Lampe wesentlich compendiöser gemacht worden.

Sie ist in Figur 3 abgebildet.

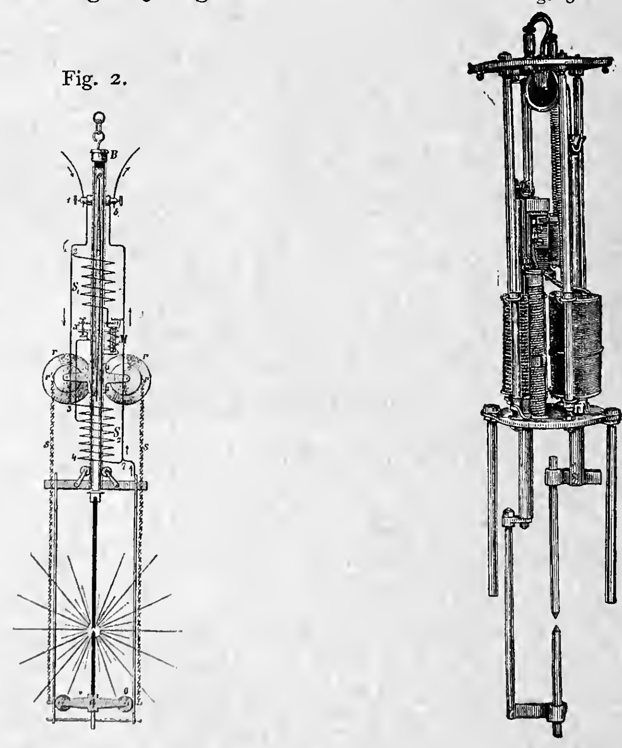


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4 stellt die Armirung der Lampe für innere Localitäten vor. Statt der Kugel werden auch ovale Glasglocken verwendet.

Nach weiterer Verbesserung seiner Flachringmaschine ist es Schuckert gelungen, Maschinen mit gleichgerichtetem Strom für Theilungslicht herzustellen und eine grössere Zahl solcher Maschinen zur Ausführung zu bringen, schon zu einer Zeit, wo von manchen Seiten die Ausführung von Theilungslicht mit Gleichstrom-Maschinen überhaupt angezweifelt und die Ausführung von Wechselstrom-Maschinen für diesen Zweck für nothwendig erklärt wurde. Die Vortheile der Maschinen für gleichgerichtete Ströme im Vergleiche zu Wechselströmen sind bekanntlich folgende:

Die Erzeugung einer grösseren Lichtmenge, da der grösste Theil der im Lichtbogen entwickelten Energie sich in der Erhitzung der oberen

positiven Kohlen concentrirt, in Folge dessen beinahe die gesammte Lichtmenge auf den Boden geworfen wird; der geringere Kraftaufwand, welcher je nach Grösse der Maschinen 0·85—1 Pferdekraft pro Lampe von 1000 Normalkerzen beträgt, sowie der ca. $^1/_3$ geringere Verbrauch an Kohlenstäben; ausserdem ist bei gleichgerichteten Strömen nur eine Maschine erforderlich, während bei Wechselströmen in der Regel eine besondere Maschine zur Erregung der Magnete aufgestellt werden muss, endlich besitzt das durch gleichgerichtete Ströme erzeugte Licht eine erheblich angenehmere, weissere Färbung als das Wechselstromlicht. Schuckert hatte auch die Genugthuung, dass ihm andere, selbst hervorragende Firmen auf diesem Wege folgten und heute bei neuen Anlagen beinahe ausschliesslich Gleichstrom-Maschinen zur Anwendung kommen. Nachdem das Theilungslicht in dieser Weise vervollkommnet war, handelte es sich jedoch um weitere grössere Lichttheilung, für welche sich bis heute nur das Glühlicht eignet. Es wurden zunächst Einzellicht-Maschinen und bei langen Leitungen Theilungslicht-

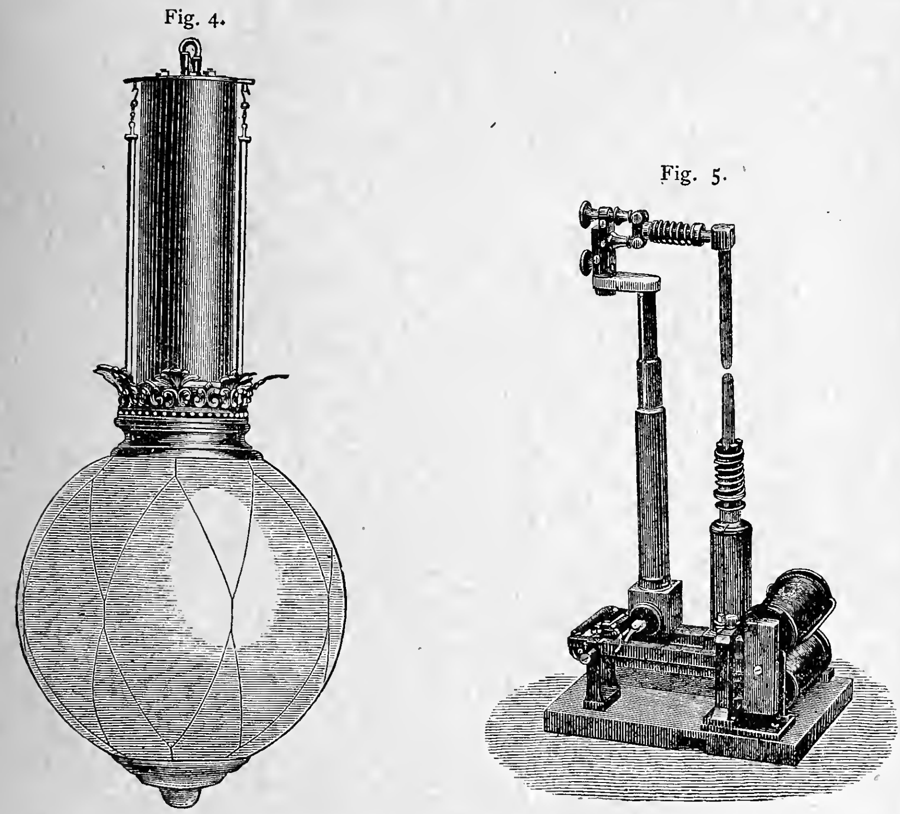


Fig. 4. Fig. 5.

Maschinen in paralleler Schaltung hintereinander verwendet, allein es konnten hiebei im ersten Falle nur 30 % der Glühlampen gelöscht werden, ohne die anderen zu gefährden, für mehr bedurfte es einer Stromregulirung durch Einschaltung eines Widerstandes. Im zweiten Falle bei Verwendung von Theilungslicht-Maschinen war das Löschen einzelner Lampen oder ganzer Reihen derselben noch umständlicher. In beiden Fällen aber entsteht durch Einschaltung von Widerständen bedeutender Kraftverlust. Zufolge dieser Erwägungen wurde eine besondere Glühlicht-Maschine construirt, die sogenannte Compoundmaschine, deren Magnete gemischte Bewicklung, theils im Haupt-,

theils im Nebenschluss liegend erhalten; bei dieser Maschine können alle Lampen nach und nach gelöscht werden und bleibt hiebei der Kraftverbrauch annähernd im Verhältniss zur Zahl der im Betriebe befindlichen Lampen,

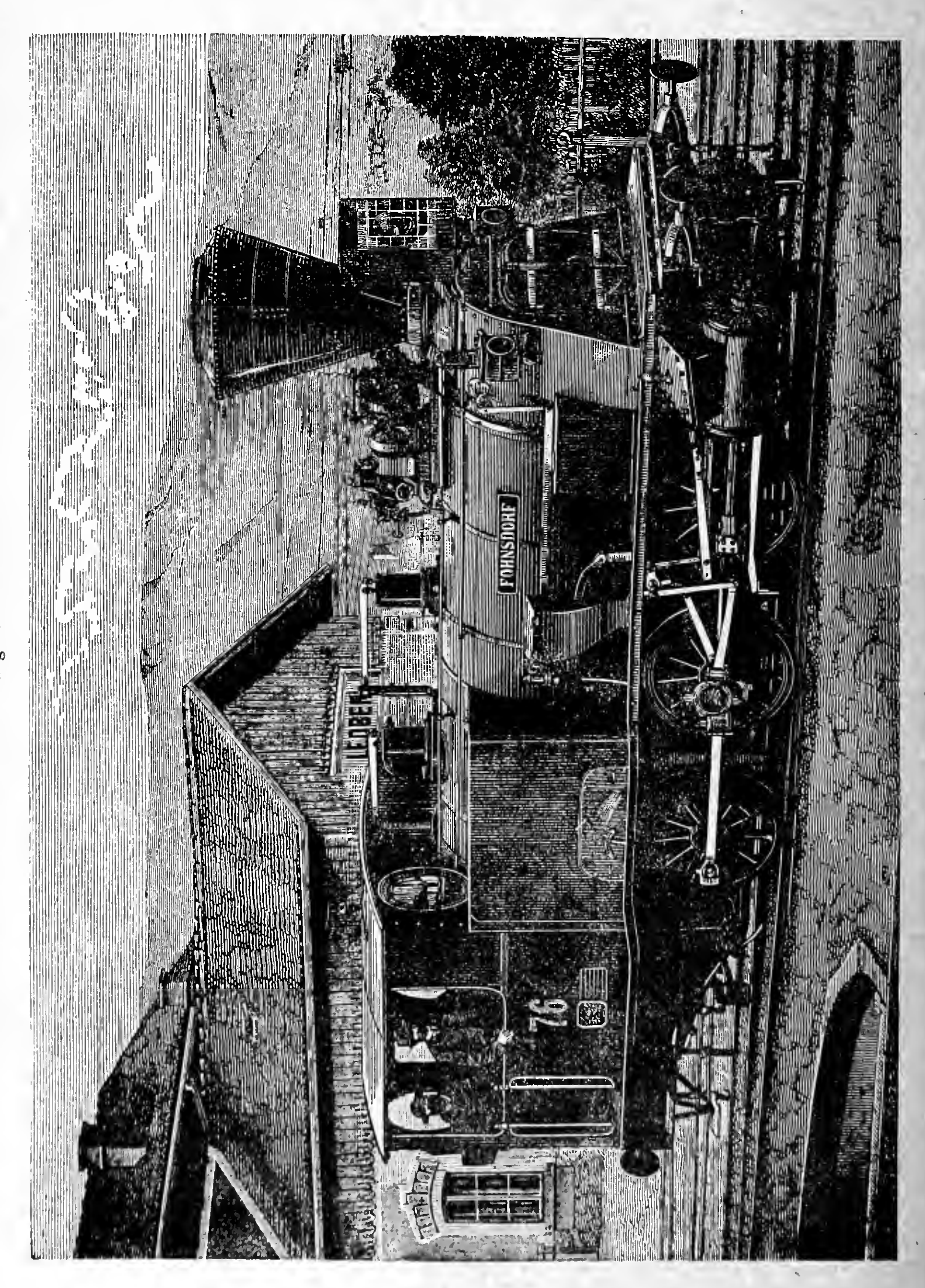


Fig. 6.

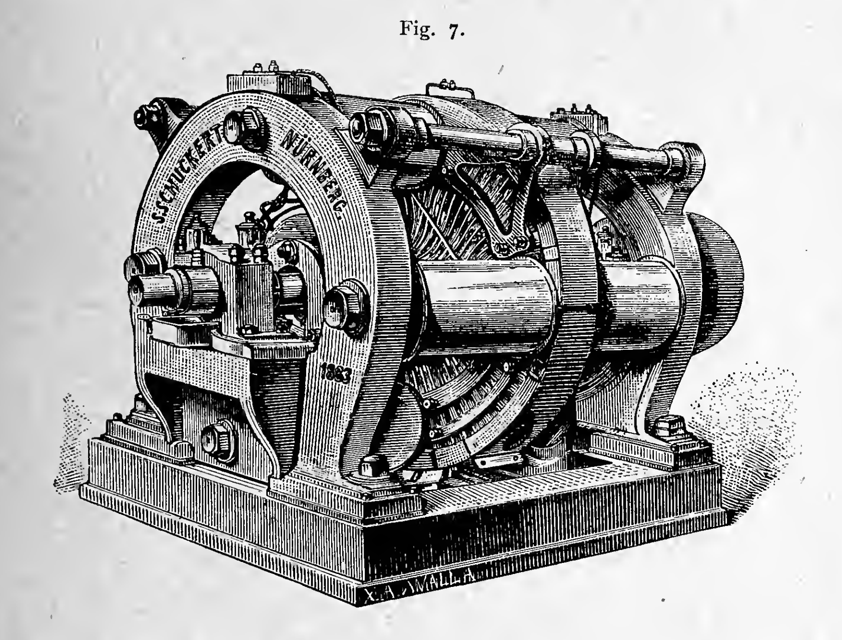
wobei die brennenden Lampen stets dieselbe Leuchtkraft behalten, selbstredend unter der Voraussetzung, dass der Motor seine Tourenzahl nicht verändert.

Auch nach diesem System ist bereits eine grosse Zahl von Anlagen ausgeführt. Eine derartige Compoundmaschine wurde für die Arbeiten der wissenschaftlichen Commission benützt und hat sich hiebei ergeben, dass die Spannung sehr gleichmässig blieb.

Da die gewöhnliche Bogenlampe bei Ausführung von Locomotiv- und Schiffsbeleuchtung heftigen Stössen und Erschütterungen gegenüber sich nicht brauchbar erwies, so wurde für diesen Zweck die Lampe, Patent Sedlaczek & Wikulill (Fig. 5) ausgeführt und in Verbindung mit einer Einzellicht-Dynamomaschine, welche direct mit einer Viercylinder-Dampfmaschine, System Abraham, gekuppelt ist, auf Locomotiven aufmontirt und hat sich auch dieses System in jeder Hinsicht bewährt (Fig. 6).

Es ist mit demselben möglich, die Bahnstrecke auf einen Kilometer Distanz beinahe tageshell zu beleuchten und kann sich die Lampe in Curven

Fig. 7.



selbstthätig in tangentieller Richtung einstellen. Die ausgestellten Maschinen und Apparate bestanden im Wesentlichen in Folgendem:

Im Maschinenraume eine Dynamomaschine *J L* 6 Compound für 400 Edison *A*-Lampen construirt, in Betrieb gesetzt für 200 Lampen bei 280 Umdrehungen pro Minute und einem Kraftbedarf von ca. 28 Pferdekräften; dieselbe ist jedoch im Stande, bei ca. 500 Touren 400 Lampen zu speisen; sie unterscheidet sich von den übrigen Schuckert'schen Maschinen dadurch, dass sie statt 2 Magneten und 2 Pinseln, 4 Magnete und 4 Pinsel besitzt. Die Construction dieser Maschine ist in sorgfältigster Weise ausgeführt, z. B. besitzt dieselbe Kugellager, die Pinsel sind in einfacher Weise verstellbar. Die Maschine hat eine geschlossene Fundamentplatte, das Weitere ist am besten aus beifolgendem Holzschnitte ersichtlich. Diese Maschine als die erste ihrer Grösse, ergibt ein günstiges Resultat, namentlich auf eine gute Compoundwirkung (Fig. 7).

Ferner war im Betriebe eine *J L* 5 Compoundmaschine, in deren Stromkreis gleichzeitig Bogenlicht, Glühlicht und Kraftübertragung eingeschaltet

waren und zwar im Maschinenraume zum Betriebe der Werndl'schen Gewehrschloss-Einlassmaschine, sowie der Glühlichtbeleuchtung daselbst, die zweite Maschine auf der östlichen Seite der Nordgalerie zum Betriebe einer Nickelmaschine und einer Polirmaschine und befanden sich dort ausserdem zwei Bogenlampen und fünf Müller-Glühlampen von derselben Leitung abgezweigt. Jede der Kraftübertragungs-Maschinen ist für eine Leistung von $1^1/_2$ gebremsten Pferdekräften construirt.

Die gute Compoundwirkung dieser Maschine wurde dadurch nachgewiesen, dass eine Kraftübertragungs-Maschine plötzlich ausgeschaltet wurde, was der gleichzeitigen Ein- und Ausschaltung von ca. 30 Glühlampen entsprach; es brannten hiebei die nebenan befindlichen Glühlampen in ganz ruhiger Weise fort.

Eine *T L* 4 Maschine mit 16 Ampères Stromstärke und 200 Volts Spannung diente zur Speisung der vier Lampen in der Westgalerie; zwei *J L* 3 Maschinen von je 20 Ampères Stromstärke und ca. 100 Volts Spannung speisten hintereinander geschaltet vier Bogenlampen in der oberen Galerie. Eine *J L* 3 Maschine, betrieben durch einen Körting'schen Gasmotor, diente zum Betriebe von 35 Greiner- und Friedrichs-Lampen, eine Einzellicht-Maschine *E L* 2 mit einer Viercylinder-Dampfmaschine, System Abraham, gekuppelt, diente abwechslungsweise zum Betriebe der ausserhalb am Westportale aufgestellten Locomotiv-Lampe, Sedlaczek & Wikulill, welche mittelst eines Reflectors die westliche Allee beleuchtete, und einer im Maschinenraum aufgestellten Schiffslampe von 4000 Kerzenstärken mit Reflectoren in bequemer Weise nach allen Richtungen verstellbar; es war interessant beim Beleuchten anderer Bogenlampen mittelst des Reflectors zu sehen, dass die sonst helles Licht ausstrahlende Lampe, einen starken Schlagschatten an die Wand warf.

Zwei ähnlich construirte Schiffslampen, ebenfalls mit Handregulator, wurden im Laufe des Winters für die heute noch in der Ostsee internirten chinesischen Kriegsschiffe geliefert; mit denselben wurden Beleuchtungsproben gemacht und war es möglich, auf 5 Km. Entfernung noch bequem Zeitungsdruck zu lesen. Neben verschiedenen kleineren Maschinen wäre noch die kleinste vorhandene Maschine, nämlich die Glühlichtmaschine *J L* $^1/_2$ zu erwähnen; dieselbe ist im Stande bei einer normalen Tourenzahl 5 Edison *B*-Lampen oder eine Bogenlampe von 500 Kerzenlichtstärke zu betreiben, bei entsprechend grösserer Tourenzahl gleichzeitig Bogenlampe und fünf Glühlampen. Die erwähnte schwächere Bogenlampe erfordert nur eine Stromstärke von vier Ampères, es lässt sich hiemit die Lichttheilung in etwas ausgedehnterer Weise durchführen, als bei den gewöhnlichen Bogenlampen mit 8 Ampères. Die zwei Kraftübertragungs-Maschinen (Secundärmaschinen), besitzen die Wirkung von Einzellicht-Maschinen und sind auch schon einige grössere Typen für Kraftübertragung für verschiedene Zwecke z. B. zum Betrieb von Kohlenbohr-Maschinen, sowie einer elektrischen Eisenbahn bei den Herren Steinbeiss & Consorten in Rosenheim in Thätigkeit.

Elphinstone- und Vincent-Dynamo.

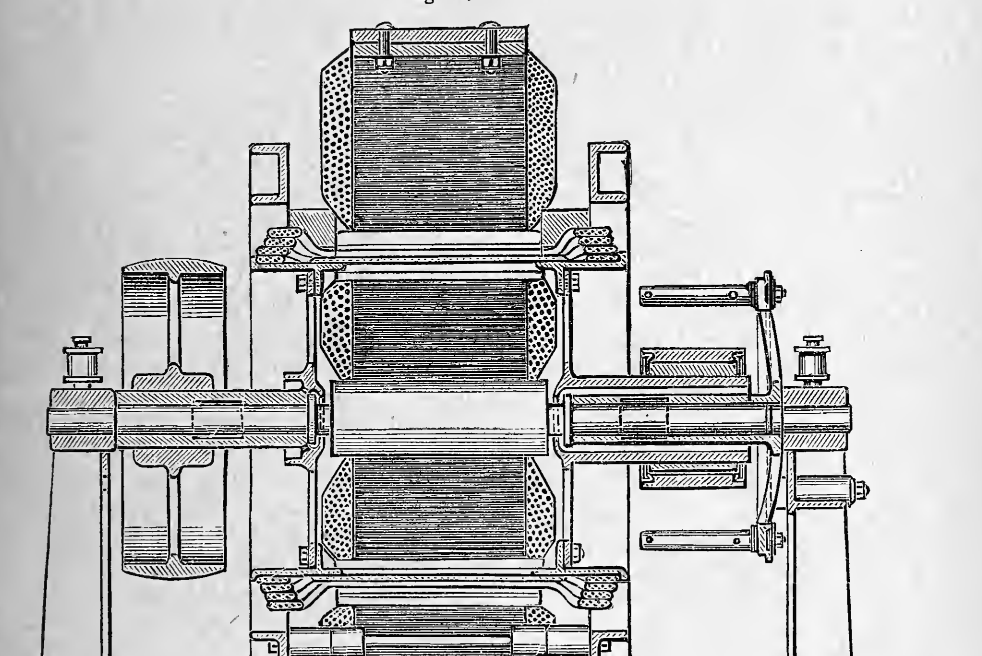
Diese wohlbekannte Dynamomaschine ist die gemeinsame Erfindung von Lord Elphinstone und C. W. Vincent; sie wurde bereits im Jahre 1879 patentirt.

Die in der Fig. 1 gegebene Abbildung der Maschine gibt annähernd die Vorstellung derjenigen, welche in der Ausstellung zu sehen war; doch

waren an Letzterer einige Variationen und Verbesserungen vorgenommen worden.

Auf einem massiven Gussstücke stehen auf der Seite zwei Ständer, in welcher eine Stahlaxe gut befestigt ist, in der Mitte der Axe befinden sich sechs kurze Eisenstücke, welche mit isolirtem Draht umwunden sind und die inneren Elektromagnete bilden, deren Enddrähte durch eine Bohrung längs dieser Stahlaxe durchgeführt werden. Die Pole dieser Magnete sind abwechselnd Nord- und Südpole. Zwischen diesen Magneten und den äusseren Ständern sind durch breite Axenlager verbunden zwei bewegliche starke Räder aus Bronce angebracht; auf der Peripherie dieser Räder ist ein starker Cylinder aus Papier-maché festgeschraubt. Auf einem der Axenlager befindet sich der Commutator mit 36 Lamellen, auf dem anderen die Riemenscheibe.

Fig. 1.



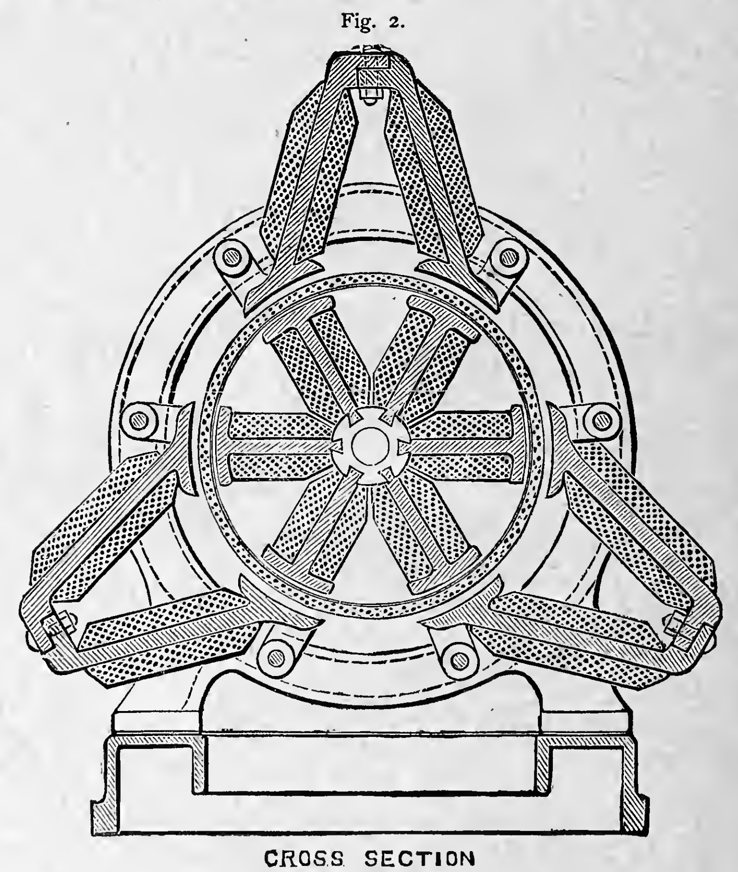
LONGITUDINAL SECTION

Wird diese Papier-maché-Trommel gedreht, so geht sie bei den inneren Magneten ganz nahe vorbei (siehe Fig. 2). Die Axenlager werden mit Oel von den Seitenständern aus versehen und das Oel durch Bohrung im Innern der feststehenden Stahlaxe im Axenlager vertheilt.

Nun wird ein Rahmen von der Länge der Papier-Trommel genommen, der $^1/_6$ der Peripherie ausmacht; auf diesen werden isolirte Drähte (immer zwei auf einmal) aufgewunden, bis eine entsprechend dicke Lage formirt ist; solche sechs Lagen bilden die erste Schichte auf der Oberfläche der Trommel und werden daselbst mit ihren 24 Enden befestigt. Die zweite Lage von ferneren sechs Rahmen mit Draht umwunden wie vorher, werden um

$^1/_{18}$ Theil der Trommel-Oberfläche weiter gelegt, so dass die ersteren sechs Rahmen um $^1/_{18}$ des Umfanges zurückstehen, sie werden abermals befestigt und ebenso mit der dritten Draht-Lage verfahren. Zur Befestigung dieser Lagen werden Phosphor-Bronce-Bleche, Drähte und Schrauben verwendet. Diese 36 Drahtschichten bilden nun flache, oblonge Armaturen, deren herausstehende 72 Enddrähte auf den Lamellen des Commutators aufgeschraubt werden. Bevor jedoch diese Verbindung hergestellt ist, wird jede einzelne Lamelle des Commutators duch Drahtmaschen mit der nächsten Lamelle, z. B. Lamelle Nr. 12 mit Lamelle Nr. 24 und 36 verbunden. Dann erst werden die Armatur-Draht-Enden in die Lamelle eingeschraubt, und zwar zwei auf jede Lamelle. Die Maschine hat nun nur noch die äusseren Elektro-

Fig. 2.



CROSS SECTION

magnete nöthig. Diese werden in drei Lagen von Aussen, in allernächster Nähe der Trommel-Armatur ebenfalls mit Bronce-Bolzen und Schrauben auf dem Gehäuse der Maschine in gleicher Distanz auf's Sicherste befestigt.

Auf dem Commutator sind zwei verstellbare Bürstenhalter angebracht, von welchen biegsame Kupferkabel zu den Klemmenschrauben führen, welche auf einem Brette neben einander stehen. Die Bürsten können vollkommen frei vom Commutator entfernt stehen oder mit veränderlichem Federdruck auf den Commutator aufgedrückt werden. Die Klemmenschrauben auf dem Brette sind auf der Rückseite desselben mit den verschiedenen Stromkreisen in der Maschine und ebenso mit dem Lampen-Stromkreis je nach Bedarf verbunden.

Früher wurden bei dieser Maschine sechs Bürsten verwendet, aber seitdem die Commutator-Lamellen unter sich verbunden wurden, genügen zwei Bürsten.

Auch die Anzahl der Klemmenschrauben auf dem Frontbrette wurde an der neueren Maschine herabgesetzt; die äusseren Elektromagnete sind so gestellt, dass stets entgegengesetzte Pole den inneren Magneten gegenüberstehen.

Die Umdrehungen der Maschine pro Minute sind 1000 oder auch weniger. Die hier ausgestellte Shunt-Maschine ergab im Lampen-Stromkreis 219·6 Ampères und eine Klemmenspannung von 88·5 Volts, wenn der Widerstand im Lampen-Stromkreis 0·40 Ohms betrug. Der Widerstand zwischen den Bürsten in der Armatur war 0·0374 Ohms.

Bei dieser Maschine können die Elektromagnete mit der Armatur unter einander, im Nebenschluss oder mit gemischter Bewicklung geschaltet sein; sie ergeben einen wesentlichen Unterschied in ihrer elektromotorischen Kraft und können so für verschiedene Zwecke bestens angepasst werden. Diese Schaltungen der Elektromagnete und der Armatur werden durch die Verbindungen in den Klemmenschrauben des Fussgestelles sehr leicht bewirkt.

Im Vergleich mit anderen Constructionen ersieht man, dass die Elphinstone-Maschine ausserordentlich wenig unproductiven Draht enthält. Die Trommel mit ihrer Armatur geht durch sechs äusserst kräftige magnetische Felder hindurch und die Pole sind so arrangirt, dass der Effect auf einer Seite der Armatur in einem magnetischen Felde unterstützt wird durch die nächsten magnetischen Felder auf der anderen Seite der Armatur. Es wird, wie schon bemerkt, gar kein Eisen in der Armatur verwendet und in Folge dessen findet kein Kraftverlust statt in Magnetisation und Demagnetisation.

Mit der auf der Ausstellung gewesenen Maschine hat man 360—400 Nordhouse-Lampen in Serien zu 10, recht wirksam in Thätigkeit setzen können; es waren die Elektromagnete dieser Dynamo im Nebenschluss geschaltet.

A. R.

KLEINE NACHRICHTEN.

Edison und die Accumulatoren. Bekanntlich ist der nordamerikanische Erfinder ein heftiger Widersacher der Secundär-Elemente, ob dieselben nun als Lichterzeuger oder als Regulatoren benützt oder zu Kraftübertragung verwendet werden. Einer Nachricht, dass die seinen Namen führende Electric Light Company die Faure-Sellon-Volckmar-Accumulatoren im deutschen Reich zu verbreiten gedenke, trat Edison mit einem etwas gewundenen Dementi entgegen; er meinte nämlich, dass, wenn ein gutes System von Accumulatoren erfunden werden möchte, er dieselben in Benützung nehmen würde. Die Chemiker, deren Sache es wäre, ein solches System, das vom wissenschaftlichen Standpunkt aus billigen Anfordernngen Genüge thäte, zu realisiren, hätten ein solches bis nun nicht zu Stande gebracht.

Wenn die Wahrheit obiger Nachricht trotzdem von manchen Seiten aufrecht erhalten wird, so entfällt ihr gegenwärtig, wo die Power and Storage Comp. sich, wie es heisst,[1]) aufgelöst hat, jede Grundlage. Die Accumulatoren scheinen in der That noch manche Phase durchmachen zu müssen, ehe sie das Vertrauen und die Unterstützung der Capitalisten in vollem Maasse beanspruchen dürfen; hoffen wir mit Dr. Aron, der sich in gleichem Sinne bei seinem Vortrag im Elektrotechnischen Verein über diesen Gegenstand aussprach, dass die Zukunft der Sache eine bessere sein wird, als ihre Gegner es wollen.

* * *

Im Haupttelegraphen-Amte zu Strassburg i. E. finden zur Zeit sehr interessante Versuche mit Accumulatoren zu telegraphischen Zwecken statt, aus denen schon jetzt ersichtlich ist, dass die Anwendung von Accumulatoren für grössere Telegraphen-Stationen bedeutende Vortheile bietet.

Die ersten Versuche wurden gemacht mit fünf Accumulatoren, System Schulze (Strassburg i. E.), welche die früher angewandte Batterie von 20 offenen, in zwei Serien (2. 10) nebeneinander geschalteten Meidinger-Elementen ersetzten. Von dieser Batterie sind sechs Leitungen abgezweigt und hielt sich bei dieser Belastung die Klemmenspannung ca. 10 Tage constant.

[1]) Verbürgte Nachrichten hierüber wären sehr erwünscht.

Die Ladung der Accumulatoren zu diesem Versuche geschah mit einer Stromstärke von 4 Ampère während 4 Stunden und erfolgte in einem ca. 600 M. vom Amte entfernt gelegenen Locale. Die angewandten Accumnlatoren sind von verhältnissmässig kleinen Dimensionen, 13 Cm. lang und breit und 24 Cm. hoch. Das Gesammtgewicht eines completen Stückes ist ca. 10 Kg.

Für weitere Versuche, resp. definitive Anwendung, ist in Aussicht genommen eine kleine, mit der städtischen Wasserleitung verbundene Turbine zum Laden der Accumulatoren an Ort und während des Telegraphenbetriebes zu benützen.

Die Vortheile der Accumulatoren für oben genannte Zwecke sind neben bedeutender Raumersparniss und leichterer Uebersichtlichkeit die sehr einfache Unterhaltung und der billige Betrieb. Die Anschaffungskosten dürften kaum grösser sein, als die der jetzt angewandten Meidinger-Elemente. Was die Haltbarkeit der Accumulatoren betrifft, so wird jedenfalls eine Amortisirung von 10% genügen, da Versuche ergeben haben, dass die Abnützung der Bleiplatten nach ca. 300maligem Laden und Entladen eine verhältnissmässig geringe ist.

* * *

Société Internationale des Électriciens. Diese erst vor wenigen Monaten gebildete Gesellschaft bietet gegenwärtig schon eine Vereinigung von ungefähr 1100 Mitgliedern, welche zwanzig verschiedenen Nationalitäten angehören. Die erste Generalversammlung fand am 15. November statt. Den Vorsitz führte hiebei der Post- und Telegraphen-Minister Cochery, der von allem Anfang an zum Ehrenpräsidenten designirt war.

Die bis zum 15. November eingetretenen einheimischen Mitglieder nennen sich Membres-Fondateurs; auswärtigen, bis zum 15. December eingetretenen Mitgliedern ist dieser Titel ebenfalls reservirt.

Das Verwaltungs-Comité besteht aus 50 Mitgliedern. Die Direction zählt: 1 Präsidenten, 6 Vicepräsidenten, 6 Secretäre, 2 Cassiere und Archivare.

Jedes fremde Land hat Anspruch darauf, im Verwaltungs-Comité ein oder zwei Sitze zu haben.

Die technischen und wissenschaftlichen Fragen, welche die Gesellschaft, immer mit Hinblick auf ihre praktische Seite, zum Gegenstand des Studiums machen wird, werden durch sechs Sectionen erörtert werden. Diese Sectionen gehen aus dem Verwaltungs-Comité hervor und haben, der Bestimmung der Generalversammlung gemäss, folgende Eintheilung:

1. Section: Theoretische Lehren, Elektrometrie, Blitzableiter.
2. „ Dynamomaschinen, Kraftübertragung und Vertheilung.
3. „ Lichterzeugung, Wärmeerzeugung.
4. „ Telegraphie und Telephonie.
5. „ Eisenbahnsignale, Zeitmessung.
6. „ Elektrochemie, Elektrotherapie etc.

Am 13. December fand die Wahl der 50 Comité-Mitglieder der Administration statt; ein Generalsecretär und die fremden Mitglieder des Administrations-Comité's werden an einem für später designirten Tag gewählt.

* * *

Der Nieder-Oesterreichische Gewerbeverein widmet sich der Pflege der elektrotechnischen Interessen in einer Weise, welche demselben die wärmsten Sympathien jedes Freundes der Elektrotechnik zu gewinnen nicht verfehlen kann. Indem wir uns vorbehalten, die Thätigkeit des Vereines in der angedeuteten Richtung bei geeigneter Gelegenheit einer erschöpfend würdigenden Darstellung zu unterziehen, wollen wir für heute nur auf einen Punkt das Augenmerk lenken, welcher Gegenstand der lebhaftesten Fürsorge des Comité's bildete, das unter dem Vorsitz des k. Rathes Herrn Kraft thätig ist und aus der Abtheilung für Chemie und Physik hervorgegangen, bei seinem Entstehen die Aufgabe hatte, zu erwägen, „in welcher Weise der Niederösterreichische Gewerbeverein als solcher die Bestrebungen auf elektrotechnischem Gebiete überhaupt und jene der einheimischen Elektrotechniker insbesondere fördern könnte". Es ist dies die vom Gewerbeverein, beziehungsweise dem Comité, den Bestimmungen zugewandte Aufmerksamkeit, welche rücksichtlich der elektrotechnischen Anlagen seitens der maassgebenden Behörden zu treffen wären.

Wohl war durch eine Verordnung der Ministerien des Handels und des Innern vom 25. März d. J. die Angelegenheit in gewissermaassen vorbereitender Weise geregelt; das Verdienst aber, die Initiative zur Anregung von definitiven Maassregeln für die Herstellung elektrotechnischer Anlagen ergriffen zu haben, gebührt unstreitig, so weit öffentliche Nachrichten hierüber zu urtheilen gestatten, dem elektrotechnischen Comité unseres geehrten Brudervereins und freuen wir uns, dieses Verdienst hier offen anerkennend hervorheben zu können.

In Beziehung auf die letzterwähnte Thatsache müssen wir rühmend des vom Berichterstatter des mehrgenannten elektrotechnischen Comité's, Herrn Ingenieur Klein, verfassten Elaborates gedenken, welches die Aufgaben, die dem Gewerbevereine zufallen, in klarster Weise von jenen sondert, die der Domäne des elektrotechnischen Vereines angehören. Dies und die Art und Weise, wie der Interessen vaterländischer Erfinder und aller Bestrebungen auf unserem Gebiete gedacht wird, machen das in Nr. 17 der „Wochenschrift des Niederösterreichischen Gewerbevereins", vom 26. April d. J., enthaltene Exposé zu einer Lecture, die wir nicht warm genug unsern Lesern empfehlen können.

Verantwortlicher Redacteur: J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT

DES

ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES

IN WIEN.

REDIGIRT

VON

JOSEF KAREIS

k. k. Telegraphen-Commissär.

ERSTER JAHRGANG 1883. — HEFT XI & XII DECEMBER.

INHALT:

Vereins-Nachrichten: Neu-Anmeldungen. Seite 337. — Vorträge: E. Mach, Ueber die Grundbegriffe der Elektrostatik (Menge, Potential, Capacität u. s. w.) Seite 337. — Ingenieur J. Popper, Ueber die physikalischen Grundlagen der elektrischen Kraftübertragung und ihrer Berechnung. Seite 352. — Abhandlungen: Prof. F. Kohlrausch. Zur Bestimmung des Widerstandes flüssiger Leiter und galvanischer Säulen und über einen Universal-Widerstandsmesser. Seite 386. — Collectiv-Ausstellung von S. Schuckert in Nürnberg und Oesterreichische Waffenfabrik in Steyr. Seite 390. — Elphinstone und Vincent-Dynamo. Seite 396. — Kleine Nachrichten. Seite 399.

REDACTIONS-BUREAU:

WIEN, I., Nibelungengasse Nr. 7.

WIEN 1883.

DRUCK UND VERLAG VON R. SPIES & Co.

I., NIBELUNGENGASSE 7.

Eigenthum des Elektrotechnischen Vereines. — Verantwortlicher Redacteur J. KAREIS. — Druck und Verlag von R. SPIES & Co. in Wien.



